Kwaliteitskosten in intensieve visteelt

Analyse van kwekerijen van Afrikaanse meerval in Nederland

door H.C.A. IJzerman[1], J.P. Hoogland[2], J.H. Boon[1] en W. de Wit[3]

[1] Vakgroep Visteelt en Visserij, Landbouwuniversiteit Wageningen, Postbus 338, 6700 AH Wageningen

[2] Rijkskwaliteitsinstituut voor Land- en Tuinbouwprodukten (RIKILT-DLO), Postbus 230, 6700 AE Wageningen

[3] Vakgroep Veefokkerij, Landbouwuniversiteit Wageningen, Postbus 338, 6700 AE Wageningen

De kweek van Afrikaanse meerval, *Clarias gariepinus*, is een relatief nieuwe ontwikkeling. Hogendoorn (1983a,b,c) ontdekte de potentie van de Afrikaanse meerval voor intensieve kweek buiten de tropen. Korte tijd later werden twee experimentele kwekerijen gestart (Dijkema, 1992). De eerste resultaten waren bemoedigend: de vis werd verkocht voor goede prijzen echter daarna zijn de prijzen vrijwel alleen maar gedaald.
Tot nu toe zijn de kwekers nog steeds geslaagd in het verlagen van de produktiekosten door technologische verbeteringen, waardoor de produktie economisch haalbaar bleef. Het valt te verwachten dat in de nabije toekomst niet alleen produktietechnologie, maar ook de kwaliteit en de controle van de produktiecyclus sterke aandacht gaan krijgen. Volgens Crosby (1984) is kwaliteitscontrole een sterk gereedschap voor het verminderen van de produktiekosten. Produktiekosten in recirculatiesystemen, zoals in gebruik bij de kweek van Afrikaanse meerval, zijn tot nu toe nog niet eerder geanalyseerd. Analyse van produktiekosten door onderzoek van kwaliteitskosten kan daarom relevante informatie aanleveren om de rentabiliteit van de kweek te verbeteren.

Het kwaliteitsdenken is nog tamelijk nieuw. Belangrijke aspecten van kwaliteit zijn de verwachtingen van consumenten omtrent een produkt. Deze verwachtingen kunnen onderscheiden worden in zeven punten: levering (1) van de verwachte kwaliteit, (2) op het goede moment, (3) van het goede type, (4) met de gewenste eigenschappen en samenstelling, (5) in de juiste en onbeschadigde verpakking, (6) vergezeld van de juiste informatie en (7) met een juiste rekening. Deze zeven punten kunnen herkend worden in de 'ISO-Standaard' definitie van kwaliteit: 'het geheel van eigenschappen en kenmerken van een produkt of dienst dat van belang is voor het voldoen aan vastgelegde of vanzelfsprekende behoeften'.

Vervolgens kunnen kwaliteitskosten volgens Widdows (1985) en Edge & Smith (1990) gedefinieerd worden als 'de direkte en indirekte kosten verbonden aan zowel de realisatie en het onderhoud van de gewenste benadering van kwaliteit als de in principe vermijdbare kosten veroorzaakt door afwijkingen, zowel gedurende de produktie als in de afgeleverde produkten'. 'Realisatie en onderhoud van de gewenste benadering van kwaliteit' betekent vaststellen van de optimale produktkwaliteit, het hiermee verbonden kwaliteitsmanagement systeem en het bepalen en voorkomen van tekortkomingen in kwaliteit (Widdows, 1985).
Tot nu toe is de aandacht die ondernemers

besteden aan onderzoek naar kwaliteitskosten laag. Kwaliteitskosten zijn echter het meest concrete onderdeel van kwaliteitszorg en daardoor wellicht de beste manier om ondernemers te interesseren voor kwaliteitsmanagement. Analyse van kwaliteitskosten kan een belangrijk gereedschap zijn: het laat zien of investeren in kwaliteitszorg lonend is (Juran et al., 1978; Groocock, 1986; Edge en Smith, 1990). Verder worden flessehalzen in het functioneren van kwaliteitssystemen duidelijk waardoor managers in staat gesteld worden prioriteiten te stellen voor verbeteringen (De Heer et al., 1988).
In deze studie worden kwaliteitskosten onderverdeeld in (1) preventiekosten, (2) controlekosten, (3) interne foutenkosten en (4) externe foutenkosten. Deze classificatie is conform de standaard ontwikkeld door de 'American Society for Quality Controle' (ASQC).
Deze studie is een bijdrage aan de optimalisatie van de intensieve kweek van Afrikaanse meerval in Nederland door het identificeren van de belangrijkste kwaliteitskostenposten en, waar mogelijk, het aangeven van mogelijke veranderingen in de bedrijfsvoering die leiden tot een reductie van deze posten.

MATERIAAL EN METHODEN

Kwekerijen

Om inzicht te krijgen in de voorkomende kwaliteitskostenposten in de kweek van Afrikaan-

CLASSIFICATION OF QUALITY COSTS

1. Prevention Costs	**2. Examination Costs**	**3. Costs of Internal Failure**	**4. Costs of External Failure**
Costs which are made in order to assure that produced goods or services satisfy the demands	*Costs caused by routine inspection, control and testing of incoming and produced goods*	*Costs caused by divergence of produced goods, incoming goods and services*	*Costs caused by defects which are recognized when the product has already left the production plant*
101 Cleaning/desinfection	201 Control of incoming goods	301 Waste of feed	401 Delivery of defect goods
102 Prevention of cannibalism (excluding sorting)	202 Gauging-, measuring- and weighing instruments	302 Waste of water	402 Complaints of customers
103 Interim sorting	204 End sorting	303 Normal mortality	403 Repair of defects
104 Selection of deliverers	205 Materials for the laboratory	304 Accidental mortality	404 Compensation after complaints
105 Preparation of methods to reduce pollution	206 Process control	305 Costs of action in case of accidents	
107 Controlling/checking	207 Laboratory equipment	306 Diseases	
108 Education		307 Unplanned emptyness of tanks	
109 Determination of product specifications		308 Complaints to supplier	
110 Preventive maintenance		309 Product responsability (insurance costs)	
		310 Rewatering	
		311 Drainage costs	

✦ *Table 1: An overview of the quality cost items considered in the present study*

QUANTIFICATION OF QUALITY COSTS				
Quality Cost Item	**% of turnover (std deviation)**	**Ranking**	**Estimated Priority-index (PI_i)**	**Ranking (PI_i)**
101 Cleaning/desinfection	2.33 (1.26)	6	83	8
102 Prevention of cannibalism (excl. sorting)	-	-	-	-
103 Interim sorting	2.87 (2.01)	5	1003	2
104 Selection of deliverers	0.07 (0.18)	22	20	13
105 Preparation methods to reduce pollution	1.26 (1.11)	9	4	19
107 Controlling/checking	5.47 (0.93)	2	207	5
108 Education	-	-	-	-
109 Determination of product specifications	0.10 (0.22)	20	8	18
110 Preventive maintenance	1.04 (1.35)	10	45	10
Subtotal (Prevention Costs):	13.14			
201 Control of incoming goods	0.22 (0.25)	15	12	16
202 Gauging-, measuring- and weighing instr.	0.16 (0.07)	18	10	17
204 End sorting	4.04 (2.76)	3	1123	1
205 Materials for the laboratory	0.11 (0.20)	19	3	20
206 Process control	0.65 (0.65)	11	46	9
207 Laboratory equipment	0.05 (0.02)	23	1	22
Subtotal (Examination costs):	5.23			
301 Waste of feed	0.29 (0.52)	13	38	11
302 Waste of water	-	-	-	-
303 Normal mortality	3.23 (4.18)	4	117	7
304 Accidental mortality	1.27 (1.11)	8	36	12
305 Costs of action in case of accidents	0.32 (0.47)	12	17	14
306 Diseases	0.28 (0.32)	14	13	15

✦ *Table 2: Results of the investigations and the questionnaire. Quality costs (_ SD) are given in column 2 as a percentage of the turnover. In column 4, the estimated priority index is given. In columns 3 and 5, the ranking of the items before and after priority indexation is given.*

se meerval, zijn 6 full-time kwekers, verantwoordelijk voor ongeveer 70% van de produktie, bij het onderzoek betrokken.

Enquête

Bij bezoeken aan de verschillende kwekerijen werd een enquête ingevuld door de kwekers. Deze enquête werd samengesteld gebruikmakende van de classificatie zoals gegeven in tabel 1. De vragen betroffen schattingen van de kosten, de waarschijnlijkheid van oplossingen, de tijd benodigd om een oplossing te bereiken

en de schattingen van de tijd gedurende welke een oplossing de beste zou blijven.

Analyse
Als eerste werd een Pareto-analyse gebruikt om de gegevens te analyseren. De eenvoudigste vorm van een Pareto-analyse is het rangschikken van de verschillende kwaliteitskostenposten in volgorde van afnemende kosten (Widdows, 1985).
Als tweede werd een prioriteits-geïndexeerde Pareto-analyse, een wat meer verfijnde methode, uitgevoerd. De gebruikte prioriteitsindex was als volgt gedefinieerd:

$$Pi_i = p_i (C_i * V_i) / (T_i * I_i)$$

waarin PI_i de prioriteitsindex is voor probleem i, p_i de kans is dat een oplossing voor het probleem kan worden gevonden, C_i de totale jaarkosten verbonden aan probleem i zijn (US$), V_i de tijd is waarin een dergelijke oplossing de beste zal blijven (in jaren), T_i de tijd is benodigd om een oplossing voor probleem i te vinden (in jaren) en I_i de investering is, nodig om tot een oplossing van probleem i te komen ($), inclusief kosten voor onderzoek. C_i zijn opportuniteitskosten omdat door eliminatie van het probleem deze kosten gereduceerd kunnen worden tot 0. In de praktijk zijn de meeste in de beschreven formule staande factoren gebaseerd op schattingen.

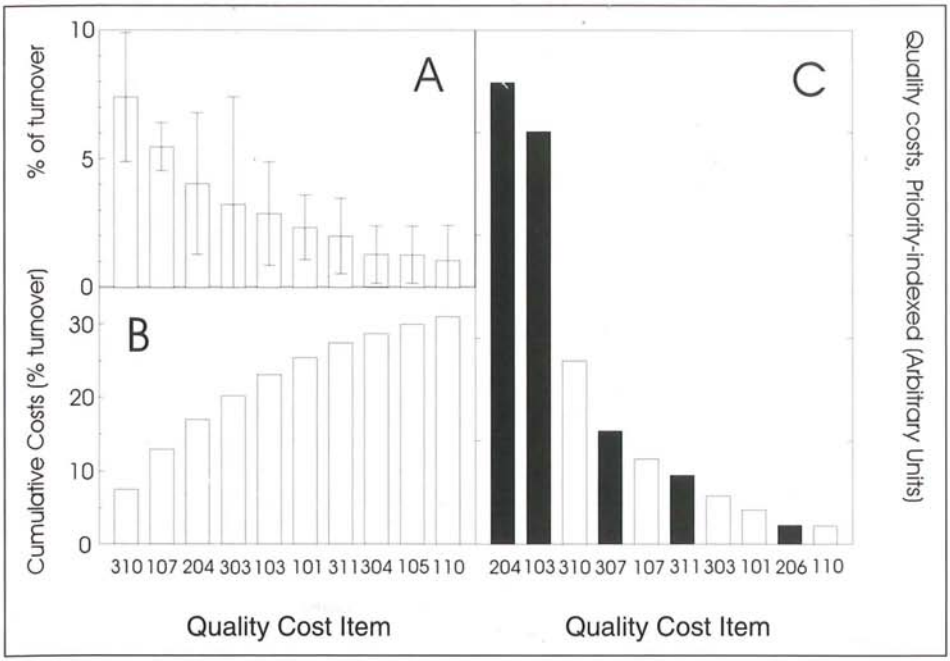
RESULTATEN

De kwaliteitskosten benaderen in totaal 34% van de omzet (tabel 2). Verwateren, controle, eind-sortering en normale mortaliteit zijn de meest voorkomende kwaliteitskosten, die tezamen ruwweg 60% van het totaal uitmaken. Er zijn grote standaard-afwijkingen te zien tussen de verschillende kwekerijen (figuur 1A). In figuur 1B zijn dezelfde data gebruikt om de kwaliteitskosten cumulatief weer te geven. Ongeveer 80% van de totale kwaliteitskosten (27% van de omzet) worden veroorzaakt door de zeven eerder beschreven kwaliteitskostenposten. In figuur 1C is de geïndexeerde Pareto-analyse gegeven. Vergeleken met figuur 1A is de volgorde van de kwaliteitskostenposten veranderd. De uitkomsten van de prioriteitsindex zijn ook weergegeven in tabel 2.

DISCUSSIE

Alle onderzochte kwaliteitskostenposten bestonden op de bezochte kwekerijen. Op een gemiddelde meervalkwekerij in Nederland, met een produktie van 125 ton per jaar en een jaaromzet van US$250,000, zijn de berekende kwaliteitskosten (gemiddeld US$85,000 dollar in 1993, 34% van de jaaromzet) hoger dan de algemeen geldende waarden voor een industrie waarin kwaliteitsmanagement nog niet algemeen is (Corsby, 1984). Ze zijn echter niet exceptioneel hoog (Juran et al., 1978).
De vier soorten van kwaliteitskosten, zoals in gebruik in dit onderzoek, omvatten ook de kosten veroorzaakt door en tegen preventie van vervuiling. Deze kosten zijn grotendeels afhankelijk van de grootte van de emissie van vervuilende stoffen door de kwekerij. Het is derhalve mogelijk deze kosten te beheersen door goed management. In principe zijn kosten veroorzaakt door vervuiling te vermijden (door niet te vervuilen). Hierdoor worden de kosten veroorzaakt door vervuiling een kwaliteitsafwijking en de kosten ervan kwaliteitskosten.

Preventiekosten
Interim sorteren stond op de zesde plaats in de normale Pareto-analyse, maar na de prioriteitsgeïndexeerde Pareto-analyse staat het op de tweede plaats. Ook het voorkomen van niet-geplande leegstand, op de 11e plaats voor en de vierde na prioriteits-geïndexeerde Pareto-analyse, illustreert dat het gebruik van prioriteits-indices kan helpen om die problemen zichtbaar te maken die relatief eenvoudig opgelost kunnen worden en die lage investeringen vergen. Onderzoek naar methoden om de vervuiling te verminderen stond op de negende positie na de normale Pareto-analyse, na prioriteits-geïndexeerde Pareto-analyse is het te vinden op de 19e plaats, illustrerend dat dit probleem moeilijk op te lossen zal zijn en veel



✦ *Figure 1A-C: The importance of the most relevant Quality Cost Items. A: in decreasing order of importance given as percentage of turnover; the standard deviation is indicated by error bars. The sequence of quality cost items is the same as in Figure 1B. In Figure 1B the cumulative costs are given as a percentage of turnover. In C the ten most important items after application of a priority index are given. Items which were increased in importance are given in black; items which became less important are given in grey. For explanation of the item numbers see Table 1.*

tijd en investeringen zal vergen. Kwekerijen die gevestigd zijn in gebieden die hoge heffingen kennen voor vervuilende activiteiten, lijken meer te investeren in de ontwikkeling van nieuwe zuiveringsmethoden dan kwekerijen buiten deze gebieden. De kosten van schoonmaken en desinfectie verschillen veel tussen kwekerijen; variërend van vrijwel 0% tot 3.4% van de omzet. Hoewel het verwacht mag worden dat dit invloed heeft op de kosten van ziekten en mortaliteit, kon hiertussen geen relatie gevonden worden. De kosten van interim sorteren varieerden van 0.4% tot 5.5% van de omzet. Deze verschillen kunnen verklaard worden uit variatie in het aantal malen dat gesorteerd wordt, de nauwkeurigheid van sorteren en het gebruik van stortkleppen en automatische sorteerapparatuur.

Grote verschillen tussen kwekerijen werden ook gevonden voor de kosten van preventief onderhoud, op de 10e plaats voor en na indexatie. Uit de verzamelde data kan afgeleid worden dat (niet onverwacht) er een relatie is tussen de kosten van preventief onderhoud en het voorkomen van calamiteiten (weergegeven onder interne foutenkosten): hoge kosten voor preventief onderhoud lijken een daling in de frequentie en kosten van calamiteiten te veroorzaken.

Controlekosten

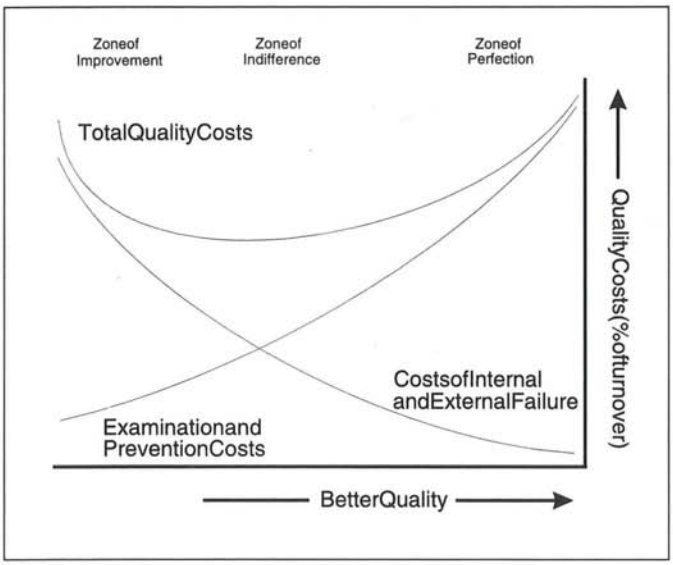
Het bleek dat kwekerijen die gebruik maakten

van geautomatiseerde sorteerapparatuur substantieel lagere kosten van afzwemmen hadden (6% van de kwaliteitskosten) in vergelijking met kwekerijen waar de eindsortering met de hand plaats vond (19% van de kwaliteitskosten). De kweeksystemen waarin stortkleppen worden gebruikt leiden tot de laagste kosten voor de eindsortering, maar het aantal waarnemingen is te klein om hier een definitieve uitspraak over te doen. Het verschil in kosten van de eindsortering kan toegeschreven worden aan arbeidskosten: sorteren met de hand is zeer arbeidsintensief. Gegeven de kosten van (1) arbeid, (2) sorteerapparatuur en (3) de levensduur van deze apparatuur, valt te verwachten dat een aanzienlijke reductie van kwaliteitskosten bereikt kan worden wanneer het sorteren geautomatiseerd wordt. Voorlopige berekeningen geven aan dat installatie van geautomatiseerde sorteerapparatuur kan leiden tot een reductie van de kwaliteitskosten met 17% (6% van de omzet). De veronderstelde lagere nauwkeurigheid van geautomatiseerd sorteren kan een nadeel zijn. Het is in dit verband van belang om op te merken dat geen verschillen werden gevonden tussen de externe foutenkosten van kwekerijen met of zonder geautomatiseerde sorteerapparatuur, wat er op wijst dat het werk van dergelijke machinerie niet van lagere kwaliteit is dan handmatig sorteren.

Interne foutenkosten

Er werden grote verschillen gevonden in het verlies aan inkomen door calamiteiten. Zoals reeds eerder opgemerkt leek er een negatieve correlatie te bestaan tussen deze kosten en de kosten van preventief onderhoud.

De grote variatie tussen kwekerijen in de kosten van verwateren/afzwemmen kunnen toegeschreven worden aan het systeem gebruikt voor verwateren: na gebruik in de doorstroom verwateringstank(s) kan het water worden gebruikt in de kweekbakken of worden weggegooid. Gebruik van het water voor de kweekbakken kan leiden tot een aanzienlijke reductie in kosten, speciaal in de kosten van verwarming en vervuilingsheffingen. De hoge heffingen op afvalwater bleken een belangrijke factor: deze verschillen sterk tussen de kwekerijen, van 0.2% tot 12% van de totale kwaliteitskosten, afhankelijk van de plaats waar de kwekerij is gevestigd en de hoeveelheid afvalwater. De heffingen bleken nauwelijks onder invloed te staan van de kwaliteit van de zuivering van het afvalwater. Verwacht mag worden dat in de toekomst deze heffingen meer uniform verdeeld raken: heffingen op afvalwater kennen een op-



✦ *Figure 2: A schematic representation of a Quality Costs model according to Juran (1986).*

gaande tendens, speciaal in gebieden waar ze vooralsnog laag zijn.
Ongeplande leegstand bleek een belangrijke kwaliteitskostenpost te zijn na prioriteitsindexatie. Omdat ongeplande leegstand slechts ongeveer 0.21% van de omzet voor zijn rekening neemt, kunnen hieruit geen grote kostenreducties gehaald worden.

Externe foutenkosten
Gezien de extreem lage externe foutenkosten is het verleidelijk te stellen dat de kwekers van Afrikaanse meerval in Nederland duidelijk weten wat de eisen zijn van hun klanten en dat de produkten die verkocht worden voldoen aan deze eisen. De som van preventie- en controlekosten is min of meer gelijk aan de som van de kosten van in- en externe fouten (18% en 15% van de omzet respectievelijk). Dit suggereert dat de kwaliteitskosten het optimum benaderen in de zône van indifferentie (figuur 2). Gebaseerd op deze waarneming kan men concluderen dat het kwaliteitsmanagement in de onderzochte bedrijfstak goed ontwikkeld is. Echter, wanneer de verzamelde data nogmaals in beschouwing worden genomen, blijkt wel dat deze interpretatie waarschijnlijk te eenvoudig is. Van de totale omzet kan 34% worden beschouwd als kwaliteitskosten. Dit getal is hoog, zelf voor een bedrijftak waarin kwaliteitszorg nog niet (volledig) ontwikkeld is (Juran et al., 1978; Crosby, 1984). Verder kan een kwaliteitszorgsysteem, gericht op het op een economisch verantwoorde wijze voldoen aan de eisen van afnemers, niet gehanteerd worden zonder de medewerking van diezelfde afnemers (Juran et al., 1978; Groocock, 1986). Deze terugkoppeling is vaak afwezig: meerval is bij de consument nog steeds niet bekend, waardoor men vaak niet weet wanneer een klacht gegrond is. Verder wordt 50% van de produktie geëxporteerd, vaak in bewerkte vorm. Wanneer het produkt verwerkt is, is het veel lastiger om een kwaliteitsafwijking te traceren naar de producent.
Een andere waarneming is dat de interne foutenkosten erg hoog zijn. Het is mogelijk dat, omdat goed gedefinieerde kwaliteitscriteria ontbreken, de producenten hun kwaliteitseisen te hoog stellen, wat leid tot inefficiënte preventie (interim sortering) en controle (van inkomende goederen of vis, eind sortering). Wanneer preventie en controle inefficiënt gedaan worden, of wanneer de kosten van controle een resultaat zijn van onvoldoende controle over het produktieproces, moeten de kosten hiervan beschouwd worden als foutenkosten volgens De Heer et al. (1988). Op deze manier moet een deel van de kosten van sorteren beschouwd worden als foutenkosten, wat leidt tot een verdeling van de kwaliteitskosten die veel meer in lijn is met de verdeling die verwacht mag worden voor de zone van verbeteringen.

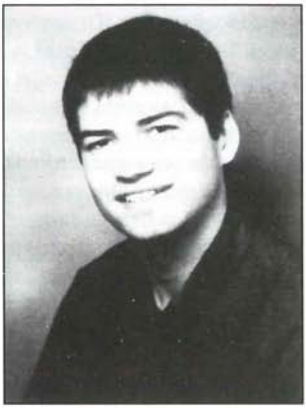
CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

1. De resultaten laten zien dat waarschijnlijk een aanzienlijke reductie van kwaliteitskosten bereikt kan worden op het gebied van sorteren en verwateren. Verder onderzoek naar de technische haalbaarheid van deze mogelijkheden is vereist.
2. Om kosten veroorzaakt door de afwezigheid van goed gedefinieerde kwaliteitscriteria te vermijden, moeten de eisen van afnemers beter bekend zijn.
3. Het is van groot belang te onderzoeken of werkelijk voldaan wordt aan de eisen van afnemers. De beste manier hiervoor is waarschijnlijk een actieve discussie met afnemers (Oakland, 1994).
4. Aandacht is nodig voor de definitie van kwaliteitscriteria met betrekking tot grootte, gewicht en genetische homogeniteit van de vissen. Een meer uniforme kwaliteit van juveniele vis in dit opzicht zal leiden tot een afname van sorteerkosten.

Bovenstaand artikel is een bewerkte vertaling van het artikel 'Quality costs in intensive fish culture: an analysis of African catfish farms in the Netherlands' eerder gepubliceerd in 'Aquaculture International' no. 3, p. 226-235, 1995.

LITERATUUR

- Crosby, P.B. (1984) *Quality is Free. The Art of Making Quality Certain*, McGraw-Hill, New York, USA. pp. 309.
- De Heer, A. Ahaus, C.T.B. and Vos, A.M.A.M. (1988) *Kwaliteitskosten, wat baat het?: ervaringen met kwaliteitskostenevaluatie-KKO*, Kluwer, Deventer, The Netherlands. pp. 148.
- Dijkema, R. (1992) Developments in cultivating the African catfish (Clarias gariepinus) in the Netherlands: technics, markets and perspectives. In: *Efficiency in Aquaculture Production. Production Trends Markets, Products and Regulations*, (eds H. Rosenthal and E. Grimaldi) Ente-Fiere di Verona, Verona, Italy. pp. 127-130
- Edge, J. and Smith D.J. (1990) Quality-related costs. In: *Gower Handbook of Quality Management*, (eds D. Lock and D.J. Smith) Gower, Aldershot, England pp. 57-70.
- Eding, E. (1994) Grundlagen Aufbau Management und Systeme der Kreislaufhaltung. In: *Zucht und Produktion von Süsswasserfischen*, (ed M. Bohl) DLG-Verlag, Frankfurt, München, 2nd edition (in press).
- Groocock, J.M. (1986) *The Chain of Quality. Market Dominance Through Product Superiority*, Wiley, New York, USA, pp. 390.
- Hogendoorn, H. (1983a) Growth and Production of the African Catfish, Clarias lazera (C.&V.). I. Effects of Stocking Density, Pond Size and Mixed Culture with Tilapia (Sarotherodon Niloticus L.) under Extensive Field Conditions. *Aquaculture* 34: 253-263.
- Hogendoorn, H. (1983b) Growth and Production of the African Catfish, Clarias lazera (C.&V.). II. Effects of the Body Weight, Temperature and Feeding Level in Intensive Tank Culture. *Aquaculture* 34: 265-285.
- Hogendoorn, H. (1983c) Growth and Production of the African Catfish, Clarias lazera (C.&V.). III. Bioenergetic Relations of Body Weight and Feeding Level. *Aquaculture* 35: 1-17.
- Juran, J.M., Gryna, F.M. and Bingham, R.S. (1978) *Quality Control Handbook*, McGraw-Hill, New York, USA, 3rd edition. pp. 1780.
- Juran, J.M. (1986) *Juran on Planning for Quality*, The Free Press, New York, USA. pp. 341.
- Oakland, J.S. (1994) *Total Quality Management. The Route to Improving Performance.* Butterworth-Heinemann, Oxford, England, pp. 463.
- Widdows, E. (1985) Kwaliteitskosten. In: *Beleid en organisatie, serie Kwaliteitskunde deel 1*, Kluwer, Deventer, The Netherlands. pp. 89-151.



CV

Carl IJzerman studeerde in augustus 1995 af aan de Landbouwuniversiteit Wageningen in de richting Zoötechniek met als oriëntatie Visteelt en Visserij. Gedurende zijn studie heeft hij een praktijkstage gedaan in Noorwegen. Zijn afstudeervakken hadden betrekking op kwaliteitskosten, logistiek en het voorkomen van verschillende typen mosselen in het Nederlands kustgebied. Na zijn afstuderen heeft hij nog onderzoek gedaan naar de grondsmaak van Afrikaanse meerval. Momenteel is hij werkzoekend.