

Verwerking van technische resultaten in de palingteelt : Een aanzet tot bedrijfsvergelijking

A. Kamstra en J.W. van der Heul

rivo-dlo



RIVO Rapport 94.008

**Verwerking van technische resultaten in de
palingteelt:
Een aanzet tot bedrijfsvergelijking**

A. Kamstra en J.W. van der Heul

september 1994

DLO-Rijksinstituut voor Visserijonderzoek
Haringkade 1
Postbus 68
1970 AB IJmuiden
Telefoon: 02550 64646
Telefax: 02550-64644

De Directie van het RIVO-DLO is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van het RIVO-DLO; opdrachtgever vrijwaart het RIVO-DLO van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Prijs: f 29,40 (inkl. BTW)



Omslagfoto: Flying Focus - Castricum

2765 26

Inhoudsopgave:

1.	Inleiding.....	4
2.	Methodiek.....	4
2.1	Algemeen.....	4
2.2	Berekeningen.....	5
	Productiviteit.....	5
	Groei en voederconversie.....	6
2.3	Het verzamelen van gegevens.....	8
3.	Resultaten en discussie.....	9
3.1	Productiviteit.....	9
3.2	Sorteergegevens.....	10
3.3	Verbruik van grondstoffen en de variabele kosten.....	19
4.	Ideeën voor verder onderzoek binnen een BBS.....	21
5.	Literatuur.....	22

1. Inleiding

Het RIVO-DLO heeft in overleg met de visteeltsector en de LNV-DV plannen ontwikkeld om een Bedrijfsbegeleidingssysteem (BBS) voor de visteelt op te zetten. In een dergelijk systeem worden op systematische wijze technische kengetallen verzameld en bewerkt, die als basis dienen voor bedrijfsvergelijking. Bedrijfsvergelijking wordt in de landbouw als een sterke motor achter innovatie gezien en is binnen de intensieve veehouderij volledig ingeburgerd. Middels bedrijfsvergelijking kunnen allerlei teelttechnische zaken geëvalueerd en verbeterd worden. Problemen van individuele bedrijven kunnen op een actieve en objectieve manier worden opgespoord, wat kan resulteren in gericht advies en nieuw onderzoek.

Een dergelijk systeem kan de individuele kweker antwoord geven op vragen als: waar sta ik met mijn bedrijf ten opzichte van de rest?, welke technische resultaten zijn überhaupt te realiseren?, waar zitten de technische knelpunten in mijn systeem wanneer ik bijvoorbeeld de produktie wil verhogen?

Op een groot aantal bedrijven worden allerlei gegevens, bijvoorbeeld sorteergegevens, verzameld, zonder dat daar verder veel mee gebeurt. In het kader van het ontwikkelen van bedrijfsvergelijking is bij een vijftal bedrijven onderzocht, wat er aan gegevens beschikbaar is, hoe deze uitgewerkt kunnen worden en wat er op basis van deze uitgewerkte gegevens geconcludeerd kan worden. Dit verslag vormt daarmee een fundament waarop verder gebouwd kan worden en illustreert de mogelijkheden van bedrijfsvergelijking.

2. Methodiek

2.1 Algemeen

In dit verslag wordt de verwerking van gegevens beperkt tot technisch-biologische gegevens. Hierbij dienen we ons te realiseren dat een kweker uiteindelijk slechts is geïnteresseerd in financieel-economische resultaten, die slechts deels hun wortels vinden in technische resultaten. Technische resultaten zijn echter beïnvloedbaar door het management en daarmee de eerste ingang om bedrijfsresultaten te verbeteren. Een deel van de kosten (rente en aflossing) van een bedrijf liggen vast na investering en kunnen niet meer veranderd worden. Zo kan een bedrijf dat weinig heeft geïnvesteerd en lage vaste lasten heeft, ondanks relatief slechte technische resultaten toch rendabel draaien. Daarnaast is bijvoorbeeld de prijs die men voor geleverde vis en grondstoffen weet te bedingen van groot belang. Dit zijn echter zaken die moeilijk door kennis of onderzoek te sturen zijn en direct te maken hebben met de managementkwaliteiten van de ondernemer.

Wanneer we spreken over technische resultaten dan zijn een tweetal terreinen van direct belang voor de financiële resultaten namelijk de produktiviteit (produktie ten opzichte van aanwezige infrastructuur c.q. investeringen) en het verbruik van grondstoffen.

Het is duidelijk dat het vergroten van de produktiviteit een van de snelste wegen is om de produktiekosten te verlagen. Het meten van de produktiviteit en het vaststellen van knelpunten op individuele bedrijven om de produktiviteit te vergroten is dan ook een belangrijke invalshoek bij het verbeteren van bedrijfsresultaten. Verbruikscijfers zijn samen met de kosten per eenheid produkt bepalend voor de variabele kosten en daarmee een tweede invalshoek. Naast de financieel-economische invalshoek is er op een aantal terreinen, zoals het gebruik van diergeneesmiddelen en de lozing van afvalstoffen, noodzaak om te streven naar verbeteringen vanuit oogpunt van kwaliteit, produktveiligheid en milieu. Hoewel deze laatste aspecten in een Bedrijfsbegeleidings-systeem uiteindelijk zeker aandacht verdienen, wordt dit gezien als een tweede fase en wordt er in dit verslag niet op in gegaan.

2.2 Berekeningen

Om technische resultaten te kunnen vergelijken, is het van het grootste belang dat deze op een correcte en uniforme manier worden berekend. In het navolgende wordt de berekeningswijze van de verschillende kengetallen besproken en gemotiveerd. Er worden tevens een aantal nieuwe kengetallen geïntroduceerd. Achter ieder kengetal wordt tussen haakjes de afkorting en de eenheid weergegeven.

Produktiviteit

Teeltoppervlak (A, m²): het totaal aanwezige aantal vierkante meters teeltbassin inclusief quarantaine bakken voor glasaal en exclusief bassins voor het afzwemmen van vis.

Dichtheid (D, kg/m²): Totale standing stock / A

De totale standing stock op een willekeurig tijdstip wordt geschat middels de inzetgewichten van de meest recente sortering en een geschatte gewichtstoename op basis van de voeding en een gemiddelde voederconversie.

De gemiddelde dichtheid over een bepaalde periode wordt berekend als een geometrisch gemiddelde van begin- en eind-dichtheid. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de dichtheid aanzienlijk kan fluctueren als gevolg van verkopen en dat een gemiddelde dichtheid over langere perioden soms moeilijk te berekenen is.

Productie (P, ton/jaar): verkoop - inkoop ± verandering in standing stock

Produktiviteit (Pt, kg/(m².jaar)): P / A

Pt, teeltoppervlak (PtA, %): Pt * 100 / Pt-norm.

PtA geeft de mate waarin het beschikbare teeltoppervlak wordt benut ten opzichte van een (arbitraire) norm-produktiviteit (170 kg/(m².jaar)).

Pt, zuurstofinbreng (PtZ, %): P * 100 / P op basis van beschikbare zuurstof =

$P / (\text{debiet} * (O_{2\text{in}} - O_{2\text{uit}}) * 24 * 365 * \text{efficiëntie} / ((O_2/\text{kg voer}) * \text{voederconversie}))$

waarin: debiet in m³/uur; O_{2in} het maximale zuurstofgehalte in de aanvoer van de bassins; (g/m³) en O_{2uit} het zuurstofgehalte in de afvoer van de bassins (6.0 in langstroombassins, 7.0 in rondstroombassins). Efficiëntie is een correctie-factor die nodig

is omdat de maximale hoeveelheid zuurstof niet continu benut kan worden (0.8); O_2/kg voer is het zuurstofverbruik per kg voer (500 g/kg); de voederconversie is de overall conversie over het gehele bedrijf.

PtZ is een maat voor de benutting van de beschikbare zuurstof-inbreng.

Pt, biofilter (PtB, %): $P * 100 / P$ op basis van beschikbare nitrificatie-capaciteit = $P / (\text{aantal } m^3 \text{ filter} * a * R_{NH_4} * 365 * \text{efficiëntie} / (\text{NH}_4/\text{kg voer} * \text{voederconversie}))$.

Waarin: a het specifiek oppervlak van het gebruikte dragermateriaal (m^2/m^3); R_{NH_4} is de totale ammonium-omzettingssnelheid in het filter, berekend volgens Kamstra et al. (1993); efficiëntie is een correctie-factor die nodig is omdat de maximale nitrificatie-capaciteit niet continu benut kan worden (0.8).

PtB is een maat voor de benutting van de geïnstalleerde nitrificatie-capaciteit.

Groei en voederconversie

Specifieke groeisnelheid (SGR; %/dag): $(\ln W_t - \ln W_0) * 100/t$, (1)

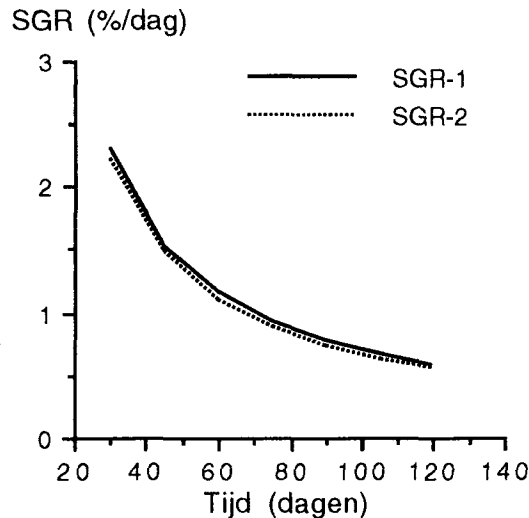
waarin: W_t biomassa op dag t , W_0 biomassa bij start, t aantal dagen.

Deze formule wordt gebruikt om de de groeisnelheid per bassin te berekenen met behulp van sorteergegevens. De achtergrond van deze formule is, dat men er van uit gaat dat over een kort tijdstraject de groei van vissen exponentieel is. Met andere woorden: elk stukje nieuw aangezet weefsel is op zichzelf weer in staat tot groei. De specifieke groeisnelheid van een vis neemt af naarmate deze groter wordt. De formule is voor snel groeiende vissen dan ook slechts toepasbaar voor trajecten van 1 à 2 maanden; voor grote en dus langzaam groeiende individuen zijn trajecten van 3 à 4 maanden geen probleem.

Een alternatieve methode om de groeisnelheid uit te rekenen is:

$$SGR = (W_t - W_0) * 100 / ((W_t + W_0) * t/2) \quad (2)$$

waarbij de groeisnelheid wordt berekend als een procentuele verandering ten opzichte van de gemiddelde biomassa in de meetperiode. Voordeel van deze methode is dat ze een eenduidig systeem vormt met de berekening van de voedergift (zie verder) die op eenzelfde manier wordt berekend. De verschillen tussen de berekeningswijzen zijn gering (figuur 1). Hoewel het verkieslijk is een methode te nemen die de biologische werkelijkheid het meest benadert, is de berekeningswijze van SGR verder arbitrair.



Figuur 1. Illustratie van de verschillen in de berekende groeisnelheid bij gebruik van de logaritmische formule (1) en de procentuele formule (2). Gerekend is met een groep vissen die in t dagen het gewicht heeft vermeerderd van 100 naar 200 kg.

Specifieke groeisnelheid gewogen voor biomassa en tijd (SGRwt, %/dag):

$$\frac{\sum_1^i \text{SGR}_i * W_i * T_i}{\sum_1^i W_i * T_i}$$

waarin: SGR_i de groeisnelheid van groep i , W_i de gemiddelde biomassa van groep i in de sorteerperiode, T_i de lengte van de sorteerperiode voor groep i . Deze formule maakt het mogelijk om, op basis van sorteergegevens, een gewogen gemiddelde te berekenen waarin wordt gecorrigeerd voor de biomassa in de bak en de duur van de sorteerperiode.

Specifieke groeisnelheid 'overall' (SGRO, %/dag):

$$P * 100 / (\text{gemiddelde standing stock} * t).$$

Deze berekening is een alternatief voor SGRwt en wordt in de praktijk veel gebruikt om de productie te voorspellen op basis van een bepaalde standing stock. Om dit kengetal met enige nauwkeurigheid te kunnen berekenen is het belangrijk dat de gemiddelde standing stock over een bepaalde periode bekend is. Voordeel van dit kengetal is dat de berekening zonder computer uitgevoerd kan worden en relatief eenvoudig over verschillende perioden (maand, kwartaal, jaar) toepasbaar is.

SGR-Index (SGRI, -): $\text{SGR gemeten} * 100 / \text{SGR standaard}$

Met behulp van deze index kan worden vastgesteld in hoeverre de potentiële groeisnelheid bij een bepaald visgewicht wordt behaald. De standaard groeisnelheid bij een bepaald visgewicht (w) wordt als volgt berekend:

$$\text{SGR standaard} = 2.5 * w^{-0.25}$$

De coëfficiënt -0.25 heeft een fysiologische basis; de factor 2.5 is op basis van historische gegevens gefit. Voor een aantal visgewichten is de standaard SGR in tabel 1 weergegeven.

Tabel 1. De relatie tussen lichaamsgewicht (w) en specifieke groeisnelheid (SGR) voor Europese aal.

w (g)	0.3	0.5	1	2	6	10	15	20	25	40	60	80	100	120	140
SGR (%/dag)	3.38	2.97	2.50	2.10	1.60	1.41	1.27	1.18	1.12	0.99	0.90	0.84	0.79	0.76	0.73

Het is niet gezegd dat de groeisnelheden, weergegeven in tabel 1, de maximaal haalbare groeisnelheid voor een bepaald lichaamsgewicht zijn. Incidenteel komen hogere groeicijfers voor, zoals ook later zal blijken. Het belang van een standaard-groeisnelheid is echter niet zozeer gelegen in de absolute hoogte van de getallen, als wel in de relatieve verschillen tussen de gewichtsklassen. De groeisnelheid van glasaal (0.3 g) wordt met deze formule overschat doordat glasaal niet direkt na inname volledig op het voer zit ('quarantaine').

Voederconversie (FCR, -): $\text{Voer} / (W_t - W_0)$,

waarin, voer de totale voedergift en $W_t - W_0$ de eind- en begin-biomassa van de vis.

De voederconversie kan per groep (bassin) berekend worden aan de hand van de afvisgewichten en gesommeerd worden over een langere periode. Natte voeders zoals kabeljauwkuit worden omgerekend naar droge stof (25% van vers). Pellets (\pm 95% DM) worden niet terugberekend naar droge stof.

Voederniveau (FR, %/dag): $(\text{Voer}/t) * 100 / (W_t + W_0)/2$

waarin, 'voer' de totale voedergift is, W_t en W_0 de eind- en begin-biomassa van de vis en t het aantal dagen. Een alternatieve methode die slechts een geringe afwijking ten opzichte van de eerstgenoemde methode geeft is: $\text{FR} = \text{Voederconversie} * \text{SGR}$.

Voor langere perioden over meerdere bassins:

$$(\text{som voer}/t) * 100 / (\text{gemiddelde standing stock})$$

2.3 Het verzamelen van gegevens

In het voorjaar van 1994 zijn van een vijftal commerciële palingkwekerijen technische gegevens over 1993 verzameld en bewerkt. Het gaat hier om de volgende soort gegevens:

- 1 De technische lay-out van het bedrijf; deze gegevens zijn nodig om de diverse Pt's te berekenen.
- 2 Sorteergegevens; hiermee worden SGR en FCR berekend en kunnen een aantal factoren gecorreleerd worden (zie voorbeeld bijlage 1).
- 3 De input van een aantal factoren: glasaal, voer, zuurstof, gas, electra, water, chemicaliën. Output: VE's, produktie (gewicht en aantallen).

3. Resultaten en discussie

3.1 Produktiviteit

In tabel 2 wordt een overzicht gegeven van een aantal indices voor de produktiviteit van de vijf onderzochte bedrijven. Om de anonimiteit te handhaven zijn er geen absolute getallen zoals totale produktie gebruikt.

Tabel 2. Een vergelijking van een aantal produktiviteitsindices van een vijftal palingkwekerijen over 1993.

BEDRIJF	eenheid	A	B	C	D	E
D	kg/m ²	67	61	51	101	51
D,0 - D,365	kg/m ²	64-70	42-79	41-60	94-107	52-49
SGRwt	%/dag	0.56	0.78	-	0.49	0.69
SGRO	%/dag	0.48	0.71	0.74	0.43	0.73
Pt	kg/m ² .jr	118.3	155.3	159.4	157.6	135.4
Pt%	%	69.3	91.4	95.1	91.8	79.4
PtZ	%	87.3	86.0	84.5	141.5	91.9
PtB	%	49.8	87.7	121.7	87.2	85.2

De gemiddelde dichtheid ligt tussen 50 en 100 kg/m² en verschilt maar liefst een factor 2 tussen C, E en D. Opgemerkt dient te worden dat de werkelijke dichtheid in de teeltbassins aanzienlijk hoger is omdat in de berekening van de dichtheid alle teeltoppervlak, inclusief de leegstaande bakken, is verdisconteerd. In de meeste gevallen neemt de standing stock in de loop van 1993 toe. De gemiddelde dichtheid, zoals die hier berekend is, geeft niet in alle gevallen de juiste situatie weer. Bij bedrijf E is aan het eind van 1993 veel vis verkocht; de gemiddelde dichtheid over 1993 lag hier in realiteit op ca. 60 kg/m².

Van bedrijf C zijn geen sorteergegevens beschikbaar en kan SGRwt dus niet berekend worden. SGRwt loopt uiteen van 0.49 tot 0.78; SGRO van 0.43 tot 0.74 %/dag. Een deel van het systematische verschil tussen SGRwt en SGRO wordt veroorzaakt door het feit dat bij SGRO gerekend wordt met verkochte vis, die in de meeste gevallen is afgezwommen en dus enkele procenten gewicht kwijt geraakt is. SGRO van bedrijf E is overschat door de te lage dichtheid waar mee gerekend is. In werkelijkheid zal dit getal in de orde van 0.63 %/dag liggen.

De produktiviteit (Pt) van bedrijf A ligt beduidend onder die van de overige bedrijven waar deze varieert van 135 tot 160 kg/m².jr. Bedrijven met een relatief lage dichtheid compenseren dit met een relatief hoge SGRO, afgezien van A, terwijl D de lage groeisnelheid compenseert met hoge dichtheden. Indien groeicijfers van ca. 0.7 %/dag te handhaven zijn bij hoge dichtheden, dan zou een stijging van de produktiviteit in de orde van 30% mogelijk zijn. Daar dient dan uiteraard de zuurstofvoorziening en de waterzuivering op berekend te zijn.

De benutting van de hoeveelheid beschikbare zuurstof ligt, afgezien van D, rond de 85%. De verhouding tussen produktie en zuurstofinbrengend vermogen bij D is opmerkelijk en in theorie onmogelijk. Bij de berekening van PtZ worden echter een groot aantal veronderstellingen gebruikt, die in geval van D deels onjuist kunnen zijn. Een nadere analyse van bijvoorbeeld de in- en uitgaande zuurstofgehalten zou licht kunnen werpen

op de vraag waar deze afwijking door verklaard kan worden. Van geen van de onderzochte bedrijven is het maximale zuurstofgehalte van het aanvoerwater exact bekend.

De benutting van de beschikbare nitrificatie-capaciteit loopt uiteen van ca. 50 tot 120%. In de praktijk kan de grenswaarden voor ammonium echter aanzienlijk beïnvloed worden door de pH. Het is in veel gevallen mogelijk de capaciteit van bestaande filters te vergroten door het verhogen van het debiet over het filter (Kamstra et al., 1993).

Slechts bij B en E lijken de factoren bepalend voor produktiviteit redelijk op elkaar afgestemd.

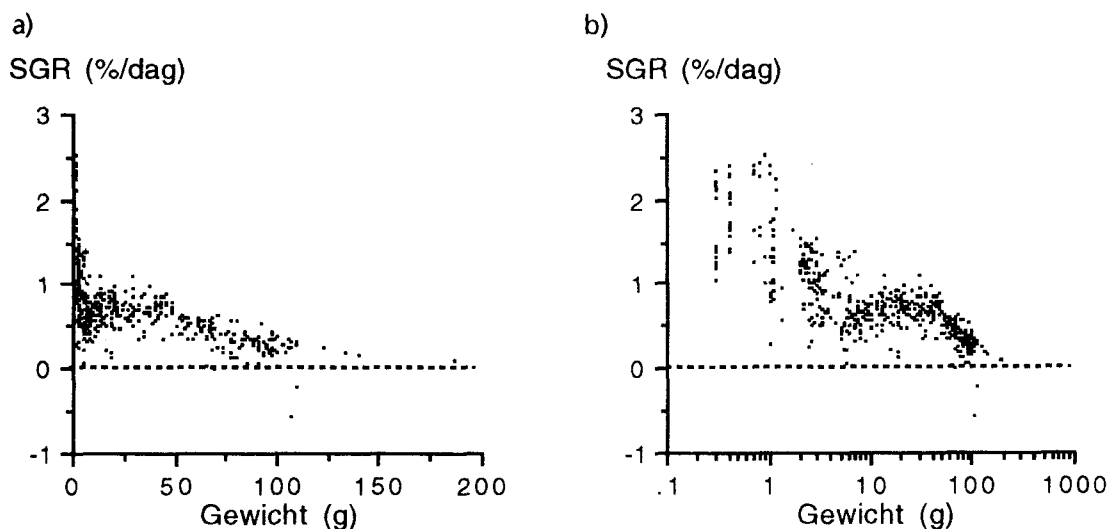
3.2 Sorteergegevens

Afhankelijk van de afmeting van de vis, worden alle bakken iedere 1 à 3 maanden gesorteerd. De meeste bedrijven leggen daarbij informatie over de totale inzet- en afvisgewichten, het gemiddelde gewicht en de voedergift vast. Deze gegevens kunnen een belangrijke bron van informatie vormen en worden in deze paragraaf dan ook in enig detail uitgewerkt. In bijlage 1 wordt een voorbeeld gegeven van uitgewerkte sorteergegevens. De gemiddelde visgewichten in een sorteerperiode ($W_{t/2}$) zijn als volgt berekend:

$$W_{t/2} = (W_0 + W_t)/2$$

De dagnummers zijn berekend uit de inzetdatum + sorteerperiode/2. Dag 0 is 1/1/93

De groeisnelheid (SGR) van iedere afgeviste groep (bassin) is een van de belangrijkste gegevens die het sorteren oplevert. Groeisnelheden kunnen slechts geïnterpreteerd worden in relatie tot het lichaamsgewicht van de vis (zie 2.2). In principe staan een tweetal grafische weergaven ter beschikking: een lineair en een logaritmisch verlopende x-as. In figuur 2 worden deze twee mogelijkheden geïllustreerd aan de hand van gegevens van bedrijf A.



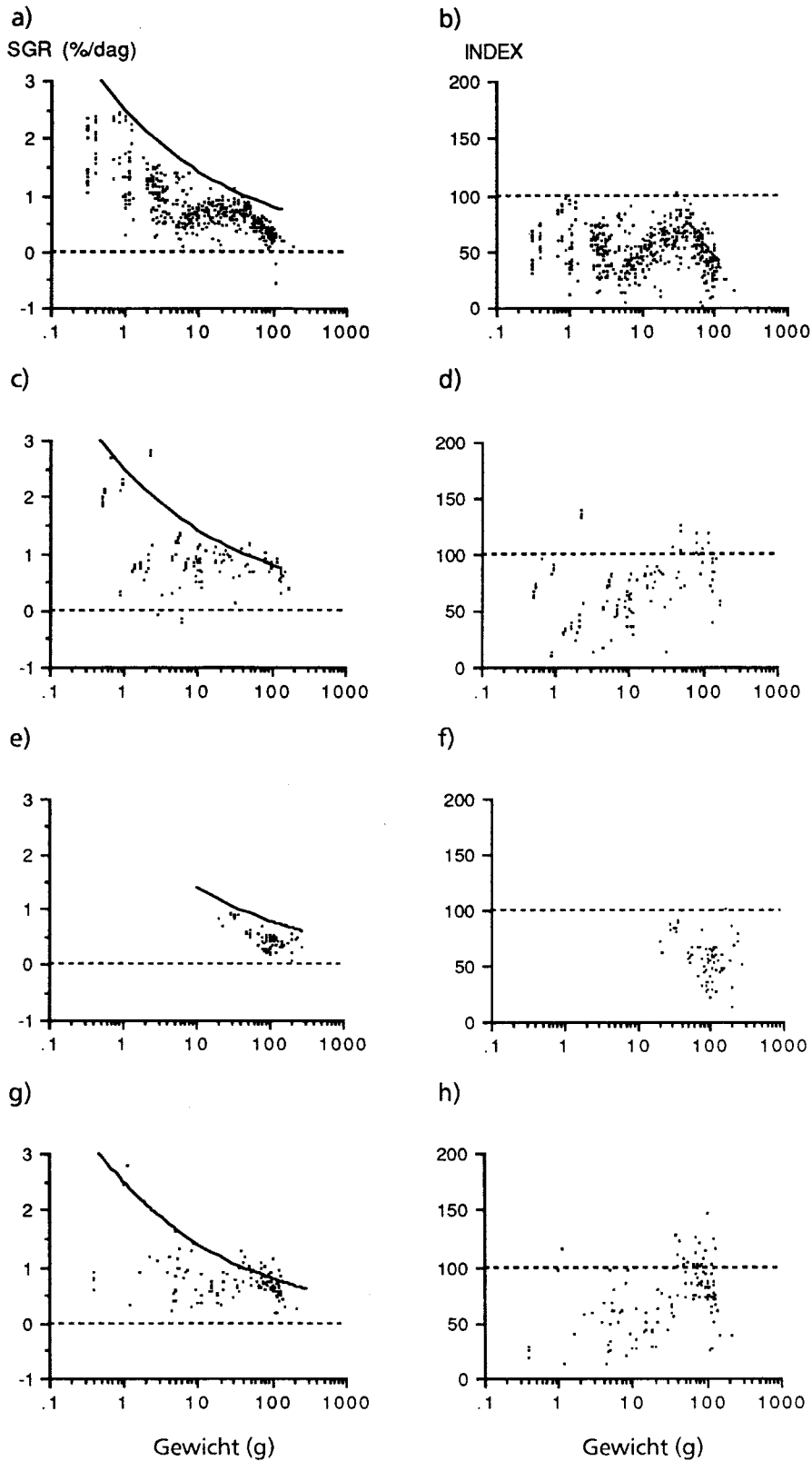
Figuur 2. De relatie tussen het lichaamsgewicht en SGR voor sorteergegevens van bedrijf A, weergegeven volgens een lineaire schaal (a) en een logaritmische schaal (b).

Omdat van de kleine gewichten relatief veel sorteergegevens binnen korte gewichtstrajecten beschikbaar zijn, wordt de informatie zeer gecompriemd op een lineaire schaal. Met een logaritmische schaal wordt dit probleem ondervangen. Anderszijds worden op een log-schaal de gegevens van de grotere gewichten moeilijker te interpreteren. In dit verslag is gekozen voor een weergave op log-schaal omdat daarmee de relatie tussen gewicht en SGR voor het gehele gewichtstraject het duidelijkst kan worden weergegeven.

In figuur 3 is het verband tussen het lichaamsgewicht en SGR en de index voor SGR, voor een viertal bedrijven waar gegevens van beschikbaar waren, weergegeven.

Uit figuur 3 blijkt dat de groeisnelheid, gerelateerd aan een standaard-groei (INDEX), aanzienlijk varieert over de gewichtsklassen en tussen de bedrijven. Op de bedrijven A en B presteren de tussenmaten van ca. 10 tot 20 gram relatief minder ten opzichte van de rest. Dit fenomeen valt onder de noemer 'overzet-problemen'. Wanneer pootvis naar een afmestsysteem wordt verplaatst, treden aanpassingsproblemen en soms ziekteverschijnselen op. Het verschijnsel is in meer detail bestudeerd door Marttin (1992). De mate van groeiremming en optredende ziekteverschijnselen na het overzetten van vis verschilt tussen bedrijven, alsmede de toegepaste therapieën. Figuur 3 laat zien dat het gros van de groeicijfers beneden de standaard-groeisnelheid ligt. Opvallend zijn echter de verschillen tussen bedrijven bij de hogere gewichten. De index van A en D voor 100-grammers ligt op ca. 50 terwijl die bij B en E voor dezelfde vis richting 100 loopt. De grote gewichtsklassen vormen een relatief groot deel van de standing stock en oefenen daardoor een groot effect uit op de groeisnelheid van de totale standing stock. Dit effect wordt weerspiegeld in de groeicijfers zoals die gepresenteerd zijn in tabel 2, waar bleek dat B en E een duidelijk betere groei te zien gaven dan andere bedrijven. Alleen op bedrijf D worden ook zwaardere vissen dan 100-150 gram geproduceerd. Dit heeft deels te maken met het feit dat op sommige bedrijven (A) de aal boven de 100 gram dermate langzaam gaat groeien, dat hij beter verkocht kan worden. Voor een ander deel heeft dit te maken met de verkoop-strategie van de kweker, die in sommige gevallen, ongeacht de groeisnelheid van de vis, deze toch verkoopt bij een bepaald gewicht (B).

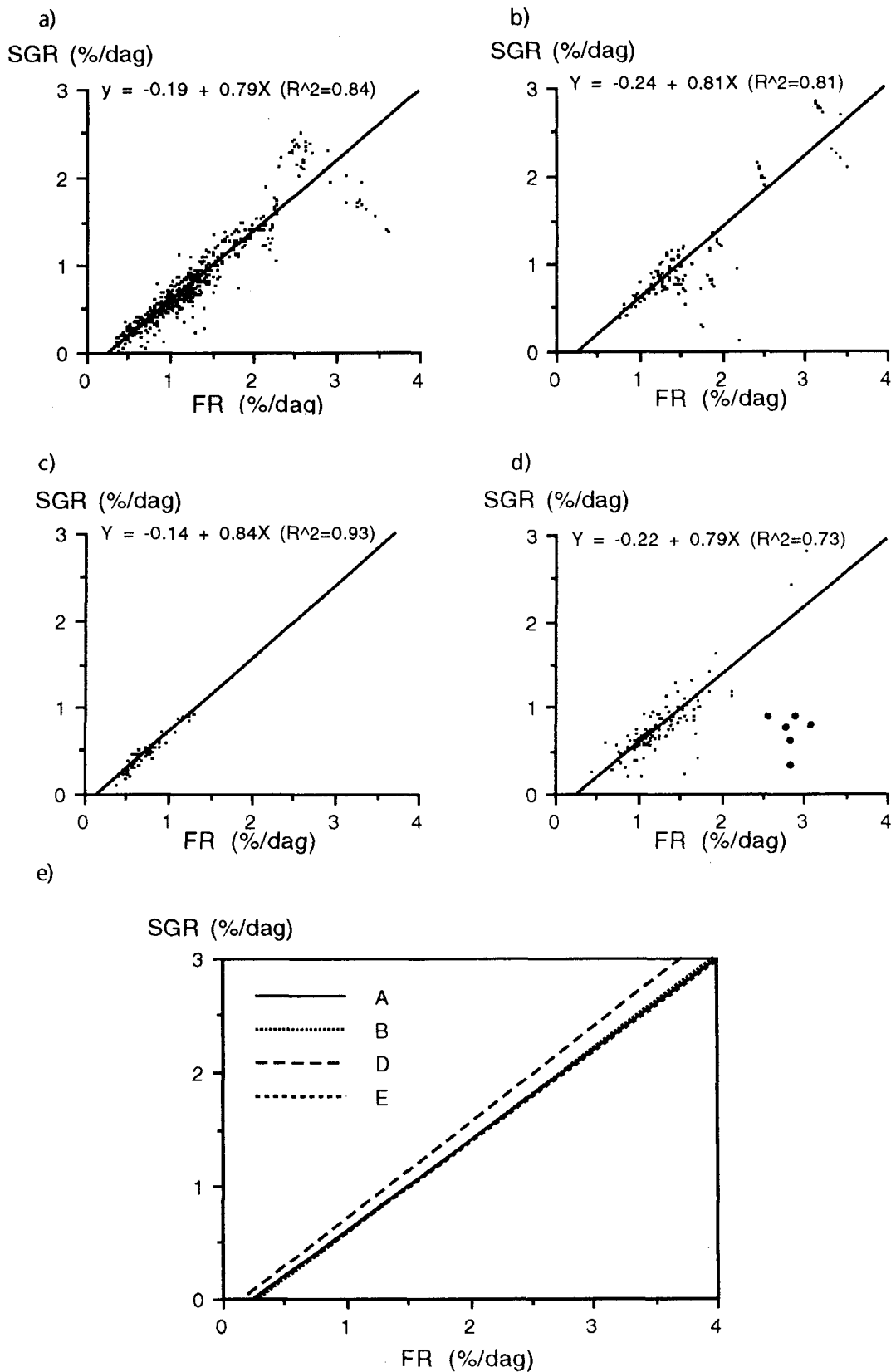
De oorzaken van de verschillen in groei tussen bedrijven zijn mogelijk gelegen in verschillen in de sex-ratio (verhouding tussen manlijke en vrouwelijke dieren) en/of bijvoorbeeld verschillen in vet-gehalte van de vis. Manlijke alen stoppen met groeien tussen 100 en 200 gram en worden dan schier. Vrouwjes daarentegen groeien verder door. Alen afkomstig van verschillende bedrijven kunnen bij eenzelfde gewicht aanzienlijk in vetgehalte verschillen (Heinsbroek en Kamstra, ongepubliceerd). Mogelijk kan het bereiken van een bepaald vetgehalte een trigger zijn voor het stoppen met groeien. Met name de grote verschillen tussen bedrijven in groeisnelheid van vissen vanaf ca. 100 gram lijken in de richting van bovengenoemde hypothesen te wijzen. Door het systematisch bemonsteren van de output van een aantal bedrijven, die duidelijk verschillen wat betreft de groei van de grote vis, kan hierin inzicht verkregen worden.



Figuur 3. De relatie tussen lichaamsgewicht en specifieke groeisnelheid (SGR) en tussen lichaamsgewicht en de index voor SGR voor de bedrijven A (a,b), B (c,d), D (e,f) en E (g,h) berekend aan de hand van sorteergegevens. De kromme die is weergegeven is de standaard-groeisnelheid bij de verschillende visgewichten (tabel 1).

In figuur 4 is het verband tussen het voederniveau (FR) en de specifieke groeisnelheid (SGR) weergegeven voor bedrijf A,B,D en E op basis van de verzamelde sorteerresultaten over 1993. In alle gevallen is er een significante lineaire relatie tussen het voederniveau en de groeisnelheid. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de hoge FR en SGR met kleine vis wordt behaald en de lagere cijfers met grotere individuen. In alle gevallen probeert men de vis praktisch ad libitum te voederen; het niveau verschilt per visgewicht. Een interessante vraag op dit terrein is, hoe bepaalt men wat ad lib is? Dit lijkt onder bedrijfsomstandigheden niet eenvoudig. Gezien ervaringen met overvoeren is men geneigd de vis krap op het voer te houden volgens een vaste voedertabel. Dit zal vaak resulteren in voederniveaus beneden ad lib.

In figuur 4e zijn de gevonden verbanden in één figuur gezet. Hieruit blijkt dat het verband tussen FR en SGR voor A, B en E vrijwel indientiek is, maar dat bij D duidelijk betere groei wordt bereikt bij eenzelfde voederniveau. Bij een voederniveau van 1%/dag resulteert dit in een SGR van 0.60 %/dag voor A, B en E versus 0.7 %/dag voor bedrijf D. Het terugberekende onderhouds- voederniveau (het snijpunt met de x-as) bedraagt 0.24 %/dag voor A, B en E versus 0.17 %/dag voor D. Interessant is dat de hoge productie per kg zuurstof van bedrijf D (tabel 2) ook in deze richting wijst. Ondanks het relatief lage voederniveau wordt daardoor toch een goede voederconversie bij D behaald. De oorzaak van het relatief lage onderhoudsmetabolisme op bedrijf D is onbekend. Het zou bijvoorbeeld te maken kunnen hebben met de waterkwaliteit (zoutgehalte) of de voedermethodiek.

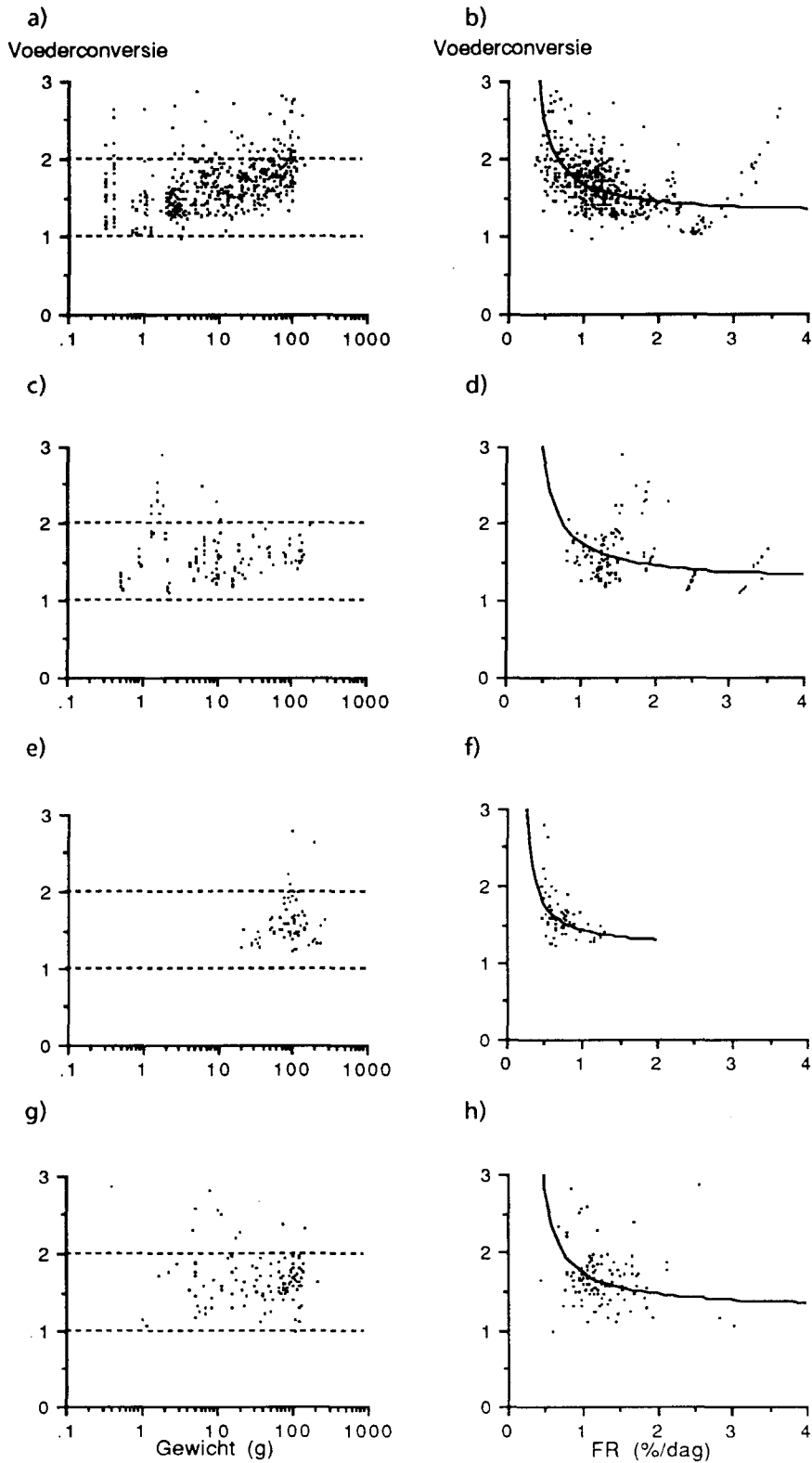


Figuur 4. De relatie tussen het voederniveau (FR) en de specifieke groeisnelheid (SGR) berekend aan de hand van sorteeresultaten over 1993 voor bedrijf A (a), B (b), D (c) en E (d). De grote stippen in 4d zijn uitbijters die niet zijn meegenomen bij het berekenen van de regressievergelijking.

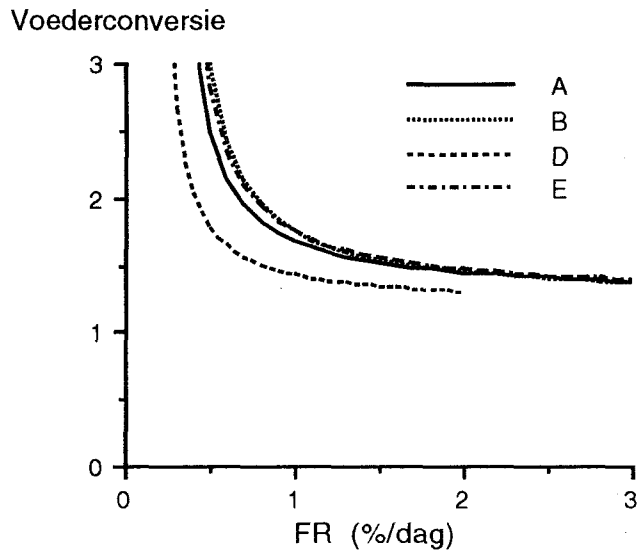
In figuur 5 zijn een aantal gegevens betreffende de voederconversie uitgewerkt. In de eerste plaats is dat de relatie tussen het lichaamsgewicht en de voederconversie. We verwachten dat naarmate het lichaamsgewicht toeneemt, de voederconversie stijgt omdat het aandeel van de onderhoudsvoeding op de totale (afnemende) voedergift steeds groter wordt. In figuur 5 is dit effect bij bedrijf A en B duidelijk zichtbaar. Bij bedrijf D en E is men ook met grote vis in staat om lage voederconversies te behalen.

Het voederniveau oefent een belangrijk effect op de conversie uit: naarmate het voederniveau daalt richting de onderhoudsgift, stijgt de voederconversie asymptotisch naar oneindig. Met behulp van de relatie tussen FR en SGR (figuur 4) is een theoretisch verband tussen voedergift en voederconversie te berekenen. De voederconversie is namelijk te beschouwen als de richtingscoëfficiënt van de raaklijn aan de lijnen in figuur 4, m.a.w. $FCR = FR/SGR$. Voor ieder bedrijf is het verband tussen FR en FCR uitgerekend en gezamenlijk weergegeven in figuur 6. Zoals verwacht (zie figuur 4e) liggen de voederconversies bij eenzelfde voedergift op bedrijf D lager dan op de overige bedrijven. De 'overall' voederconversie (tabel 3) is op D ongeveer gelijk aan die van bijvoorbeeld B omdat het voederniveau bij D een stuk lager ligt.

Uit figuur 6 blijkt ook hoe belangrijk het voederniveau is voor interpretatie en verbetering van voederconversies. Bij voederniveaus beneden de 1 %/dag loopt de conversie onvermijdelijk op.

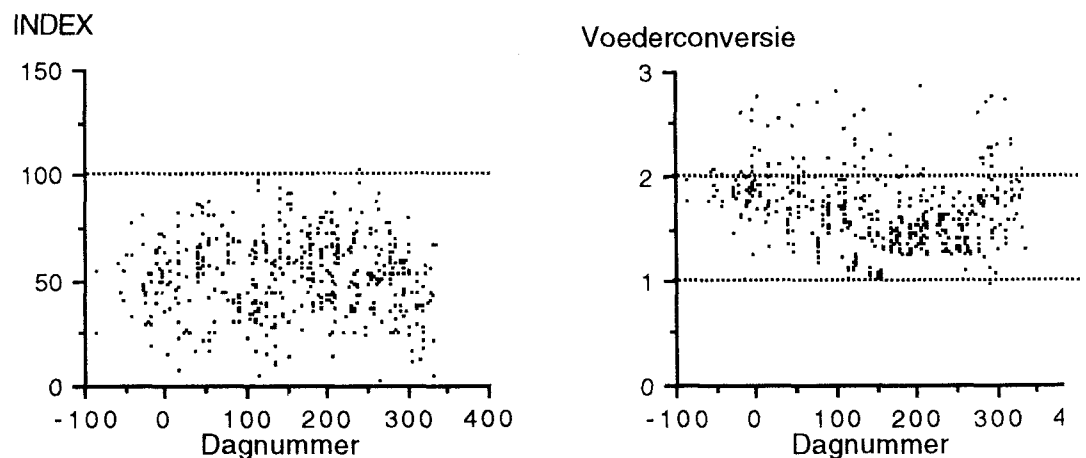


Figuur 5. De relatie tussen lichaamsgewicht en voederconversie en tussen voederniveau (FR) en voederconversie voor de bedrijven A (a,b), B (c,d), D(e,f) en E(g,h) op basis van sorteergegevens van 1993. De getekende curves in b, d, f en h zijn berekend uit de regressie-vergelijkingen tussen FR en SGR uit figuur 4. Een aantal voederconversies zijn hoger dan 3 en vallen buiten de hier gehanteerde schaal (A: 16; B: 3 en E: 9).



Figuur 6. Een vergelijking van de berekende verbanden tussen lichaamsgewicht en voederconversie op basis van sorteergegevens van 1993. De getekende curves zijn berekend uit de regressie-vergelijkingen tussen FR en SGR uit figuur 4.

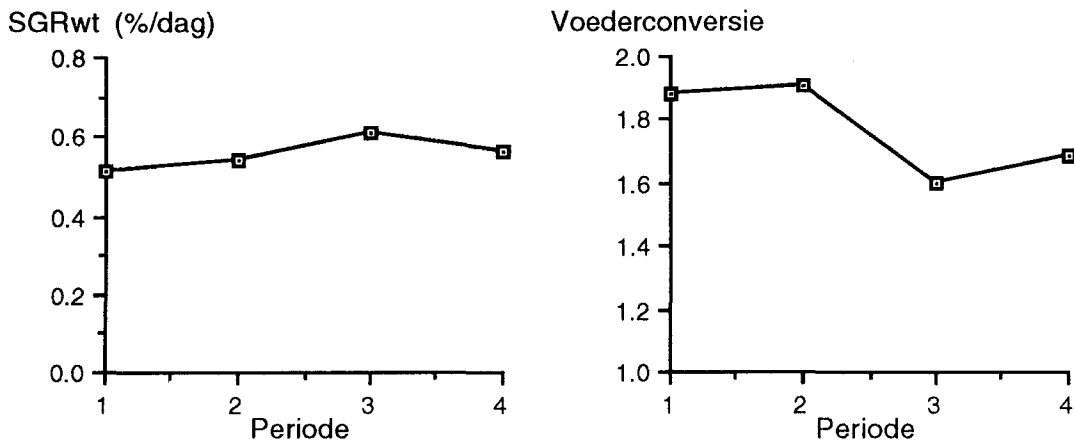
Wanneer men beschikt over een reeks van sorteergegevens in de tijd dan is het mogelijk om bepaalde trends te analyseren. Hiervoor kan bijvoorbeeld SGR of FCR tegen het dagnummer worden uitgezet. In figuur 7 wordt een voorbeeld gegeven aan de hand van gegevens van bedrijf A.



Figuur 7. Het verloop van INDEX en de voederconversie van afzonderlijke sorteerresultaten van bedrijf A. Dag 0 is 1/1/93.

Uit figuur 7 blijkt duidelijk de grote spreiding in resultaten op ieder tijdstip. Een dergelijke weergave is daarom niet inzichtelijk om bepaalde trends op te sporen. Nadeel van bovenstaande analyse is tevens dat aan elk sorteerresultaat evenveel gewicht wordt toegekend, ongeacht de hoeveelheid en de afmeting van de vis die gesorteerd is. Om bovengenoemde bezwaren te ondervangen, is het beter gewogen gemiddelden, zoals SGRwt of een totale voederconversie, over een bepaalde periode te berekenen en die

vervolgens tegen de tijd uit te zetten. In figuur 8 wordt hiervan een voorbeeld gegeven aan de hand van gegevens van bedrijf A.



Figuur 8. Het verloop van SGRwt en de voederconversie gedurende 1993 op bedrijf A. Weergegeven zijn gemiddelde waarden per kwartaal.

Uit figuur 8 wordt duidelijk dat er binnen een jaar aanzienlijke fluctuaties in groeisnelheid en voederconversie op kunnen treden. Analyse van dergelijke resultaten over langere tijd maakt het mogelijk om bepaalde veranderingen in management te evalueren. De gewogen gemiddelden die hier berekend zijn, kunnen ook bij uitstek gebruikt worden om systemen binnen één bedrijf te vergelijken. In plaats van SGRwt kan ook gebruik worden gemaakt van SGRO, die voor de meeste bedrijven iets eenvoudiger valt uit te rekenen.

Aan de hand van sorteergegevens is het ook mogelijk om de relatie tussen dichtheid en groei te bestuderen. Daartoe dienen de oppervlakken van individuele bakken in de sorteerlijsten ingevoerd te worden. Een dergelijke analyse voert in het kader van dit verslag te ver, maar is in een later stadium interessant om onderzocht te worden.

3.3 Verbruik van grondstoffen en de variabele kosten

Zoals het woord al zegt, liggen de vaste kosten na investering vast en wordt het aandeel er van in de totale kostprijs vooral bepaald door de produktiviteit van het systeem. De produktiviteit is binnen bepaalde grenzen door het management te sturen en is in 3.1 aan de orde gekomen. Naast vaste kosten zijn er kosten waarvan de hoogte gerelateerd is aan de hoogte van de produktie: variabele kosten. Het gaat hier bijvoorbeeld om de input van pootvis, voer, electra, gas, zuurstof, chemicaliën, water en lozingskosten. Een aantal posten zijn niet volledig variabel. Zo is het electra-verbruik (pompkosten) niet traploos regelbaar wanneer slechts enkele grote pompen aanwezig zijn. In het kader van dit onderzoek is het verbruik van variabele middelen over 1993 vastgesteld. Middels een standaard-kostprijs per item is de bijdrage aan het totaal van variabele kosten per bedrijf berekend. Uiteraard verschillen in realiteit de betaalde prijzen per eenheid tussen bedrijven. Omdat we in het kader van dit onderzoek in eerste instantie in technische resultaten geïnteresseerd zijn, die beïnvloedbaar zijn door het management, wordt een vergelijking van prijzen per eenheid niet uitgevoerd.

In tabel 3 wordt een overzicht gegeven van het verbruik van de belangrijkste inputs en de daaruit berekende variabele kosten.

Slechts één bedrijf is over 1993 volledig afhankelijk van aankoop van pootvis bij derden. Uit tabel 3 blijkt dat het aankopen van ander bezettingsmateriaal dan glasaal, sterk kosten-verhogend werkt. De input aan glasaal varieert van 5.1 tot 7.2 kg per ton produktie. Deze verschillen kunnen veroorzaakt worden door de overleving van de glasaal maar ook door verschillen in stuksgewicht bij inzet en verkoop. Een probleem bij het berekenen van het verbruik van glasaal is, dat deze pas na één à twee jaar als marktwaardig produkt het bedrijf verlaat. In principe zou men daarom de produktie in jaar X moeten koppelen aan de glasaal-inname in jaar X-1. In de door ons onderzochte bedrijven zijn de verschillen in hoeveelheid ingenomen glasaal tussen de jaren gering. Onder optimale omstandigheden (70% overleving, glasaal 3000/kg, verkoop 150 g) is een input van ca. 3 kg per ton produktie mogelijk. De werkelijke prijs die voor de ingenomen glasaal betaald is, varieert van NLG 200,- tot 300,- per kg. De prijs van pootvis is afhankelijk van het formaat van de vis en bedroeg ca. 40,- per kg. Op het totaal van de variabele kosten, variëren kosten voor uitgangsmateriaal van 12 tot 46%.

Slechts van bedrijf A zijn gespecificeerde voerkosten per type voer beschikbaar. Zoals valt te verwachten, vormt het afmestvoer (> 1 mm) de bulk van het verbruik en de kosten. De 'overall' voederconversies lopen uiteen van 1.59 tot 2.03. De voederconversie van 2.03 is waarschijnlijk een artefact veroorzaakt door voorraadverschillen; op basis van sorteerresultaten is de voederconversie voor dit bedrijf 1.65. Werkelijk betaalde prijzen per kg afmestvoer lopen uiteen van NLG 1.73 tot 1.95 per kg. Per kg produktie lopen de voerkosten uiteen van NLG 3.03 (28%) tot 3.91 (46%).

Het zuurstofverbruik per kg produktie bedraagt 1.0 tot 1.2 kg (0.6 - 0.8 kg/kg voer). Naast het zuurstofverbruik van de vis, dat meestal op 0.5 kg/kg voer wordt geschat, is de efficiëntie van de zuurstoftoediening van invloed op het verbruik. Opvallend is het relatief hoge verbruik van D dat in tegenspraak is met de conclusie dat de produktie t.o.v. de zuurstof-inbrengcapaciteit erg hoog is (tabel 2). Dit betekent dat óf de zuurstof-inbrengcapaciteit sterk wordt onderschat óf dat er veel zuurstof wordt verspild.

De prijs van zuurstof komt over het algemeen tot stand via een schijventarief, wat in de praktijk resulteert in prijzen van 0.40 tot 0.50 NLG/kg zuurstof. Het aandeel van zuurstof in de totale kostprijs is zeer beperkt.

Tabel 3. Het verbruik van een aantal produktiemiddelen en de daaraan verbonden (standaard) variabele kosten voor de bedrijven A t/m E over 1993. De kosten per kg produktie zijn berekend aan de hand van gemiddelde prijzen per eenheid.

BEDRUF	aantal ehdn /kg (ton) prod.					prijs /ehdn	var. kostn (NLG /kg)					var. kostn (%)				
	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
glasaal (kg/ton)	5.1	7.2	6.0	-	5.1	250,-	1.27	1.80	1.50	-	1.28	14.2	21.7	12.1	-	14.9
pootvis (kg/ton)	-	-	89.6	125.7	-	40,-	-	-	3.58	5.03	-	-	-	29.1	46.0	
voer (kg/kg)																
pellets 1mm	0.26					2.12	0.55					6.2				
>1 mm	1.33					1.90	2.53					28.4				
prestarter	0.01		?			10,-	0.11					1.3				
starter	0.08					2.50	0.21					2.4				
kuit	0.02					6,-	0.03					0.4				
totaal voer	1.69	1.60	1.76	1.59	2.03		3.44	3.22	3.38	3.02	3.91	38.7	38.8	27.5	27.6	45.6
zuurstof (kg/kg)	1.0	1.1	?	1.2	1.0	0.41	0.41	0.53	0.66	0.50	0.42	4.6	6.4	5.3	4.6	4.9
gas (m3/kg)	0.6	0.5	?	1.6	0.9	0.50	0.31	0.25	0.33	0.81	0.43	3.5	3.0	2.7	7.5	5.0
electra (kWh/kg)	14.8	13.2	12.6	7.5		0.14	2.07	1.85	1.76	1.05	1.86	23.2	22.3	14.3	9.6	21.7
chemic. (kg/ton)																
bicarbonaat	265	207	-	-	-	0.70	0.19	0.14				2.1	1.7			
natronloog	70	263	-	-	15*	0.44	0.03	0.12		0.01		0.3	1.4			0.1
zout	512	84	-	-	-	0.32	0.16	0.03				1.8	0.3	0.0		
formaline	9.5	72.2	65.7	118.3		0.69	0.01	0.05	0.05	0.08		0.1	0.6	0.4	0.7	
mebenvet	3.9	0.3	0.7	1.4	**	80,-	0.31	0.03	0.05	0.11	0.16	3.5	0.3	0.4	1.0	1.9
water (m3/kg)																
bron	0.54	0.96	?	1.15	0.94											
leiwa	0.10	-	0.07	-	0.09	2,-	0.21		0.13	0.16	0.17	2.3		1.1	1.4	2.0
afvalwater																
VE (VE/ton)	4.5	2.0	9.7	0.7	0.3	80,-	0.36	0.16	0.78	0.06	0.02	4.1	2.0	6.3	0.5	0.3
slibafvoer							-	0.01	-	-	-		0.1			
meetweek							0.13	0.11	0.10	-		1.5	1.4	0.8		
tot. variabele kosten (NLG/kg)							8.90	8.30	12.32	10.92	8.57	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

* verbruik inclusief dat van formaline

** kosten dierenarts inclusief die voor mebenvet

De verwarmingskosten zijn relatief gering in recirculatiesystemen. Het gasverbruik van D is een uitschieter, die deels valt te verklaren uit het hoge waterverbruik. De kosten voor electra, voornamelijk voor de pompen, zijn daarentegen op alle bedrijven significant. Opvallend is het grote verschil in kWh per kg produktie (7.5 tot 14.8). Zoals gezegd, zijn pompkosten niet echt als variabele kosten op te vatten. Het relatief lage verbruik van D heeft dan ook met name te maken met de uitstekende benutting van het aanwezige debiet op dit bedrijf. De werkelijk betaalde prijzen per kWh variëren van 0.11 tot 0.14 NLG.

Bedrijven waar met relatief zacht water wordt gesuppleerd (A,B) handhaven de pH middels bicarbonaat en natronloog. De kosten hiervan zijn gering. Zout, formaline en mebenvet (mebendazole) worden gebruikt om bepaalde visparasieten te bestrijden. Het verbruik (per ton produktie) verschilt aanzienlijk tussen de onderzochte bedrijven. De kosten die uit het gebruik van deze middelen voortvloeien zijn, afgezien van een individueel geval met mebenvet, gering.

Het totale waterverbruik loopt uiteen van 0.64 tot 1.15 m³/kg produktie (0.38 tot 0.72 m³/kg voer). In een aantal gevallen is het verbruik geschat op basis van een dagelijks suppletie-debiet. Directe meting met een watermeter is te prefereren en ook nuttig voor het beheersen van de stookkosten en de waterkwaliteit. Kosten voor bronwater zijn (nog) nihil.

De gemeten en betaalde hoeveelheid afvalwater verschilt sterk tussen bedrijven. C wordt aangeslagen volgens een coëfficiënt en betaalt een relatief hoog bedrag. D en E worden niet bemonsterd. A en B houden zuiveringsslib en mest achter in een bezinkput en kunnen daardoor het aantal VE's sterk beperken.

De totale variabele kosten, zoals die hier met standaardprijzen berekend zijn, variëren van 8.30 tot 12.32 NLG/kg.

Uit hetgeen in dit hoofdstuk is gepresenteerd, wordt duidelijk dat ieder bedrijf z'n zwakke en sterke punten heeft. Het voert in dit kader te ver om per bedrijf ideeën voor oplossingen en optimalisatie te bespreken. Het ligt voor de hand om specifieke individuele problemen samen met de kweker nader te analyseren en tot een oplossing te brengen. Dit zou een belangrijke activiteit binnen een BBS kunnen zijn.

Uit de analyse van met name de groeicijfers zijn een aantal interessante zaken naar voren gekomen die voor alle bedrijven van belang zijn en waar door gericht praktijk-onderzoek vooruitgang geboekt kan worden. Dergelijk onderzoek zou grotendeels op en door bedrijven uitgevoerd kunnen worden in het kader van het BBS. In het volgende hoofdstuk worden een aantal ideeën verder uitgewerkt. Dit hoofdstuk is met name toegevoegd om te illustreren dat bepaalde onderzoeksvragen slechts boven water kunnen worden gehaald op basis van bedrijfsvergelijking. Bedrijfsvergelijking is dan ook meer dan het domweg registreren en vergelijken van technische resultaten. Juist de objectieve analyse van problemen en de identificatie van nieuw onderzoek maakt een dergelijke manier van werken waardevol.

4. Ideeën voor verder onderzoek binnen een BBS

Het huidige onderzoek heeft zich slechts tot een gering aantal bedrijven uitgestrekt. Het is duidelijk dat de waarde van de onderlinge vergelijking sterk toeneemt wanneer een groter aantal bedrijven wordt bemonsterd. Met name bedrijven met een afwijkend management of speciale systemen kunnen daarbij interessante informatie opleveren. In het algemeen is de kwaliteit van de informatie die aanwezig is op de bedrijven in eerste instantie voldoende om bedrijfsvergelijking mee uit te voeren. Een aantal aspecten verdienen wat meer aandacht:

- de registratie en de berekening van de gemiddelde standing stock over een bepaalde periode

- de meting van de maximale zuurstof-inbreng capaciteit
- de registratie van het verbruik van een aantal grondstoffen.

De hoeveelheid tijd benodigd om van een gemiddeld bedrijf alle gegevens van een jaar te verzamelen en uit te werken is relatief gering (ca. 2 mensdagen). Op het moment dat de financiering van het BBS rond is, zou in eerste instantie dan ook getracht moeten worden om van de resterende (20) palingkwekerijen gegevens van 1993 en 1994 te verzamelen.

In tweede instantie zou het verzamelen en analyseren van gegevens betreffende het optreden en bestrijden van visziekten ter hand genomen kunnen worden. Hier ligt een duidelijk algemeen belang: het verantwoord bestrijden van visziekten, waarbij getracht wordt de inzet van diergeneesmiddelen terug te dringen en de veiligheid van het eindprodukt te waarborgen. Wat betreft de problematiek rond effluënten ligt er eveneens een algemeen belang voor de sector. Ook hier is het mogelijk om middels vergelijking en evaluatie van bestaande systemen, snel en goedkoop tot oplossingen te komen.

Op basis van de gegevens die in hoofdstuk drie zijn geanalyseerd, is direct een interessant terrein voor verder onderzoek aan te geven. Aangetoond is dat er grote verschillen bestaan tussen de bedrijven wat betreft de groeisnelheid van de grote vissen. Zoals gezegd zou een mogelijke verklaring voor dit fenomeen gezocht kunnen worden in verschillen in sex-ratio of het gewicht waarbij de vissen schier worden. Algemeen gaan we er vanuit dat in kwekerijen praktisch alleen mannetjes geproduceerd worden. Is dit waar, of zijn er uitzonderingen waar om onbekende redenen meer vrouwelijke alen geproduceerd worden? Een dergelijke vraag kan eenvoudig beantwoord worden door de verkopen van een aantal bedrijven systematisch te bemonsteren. Dit zou grotendeels door de kweker zelf gedaan kunnen worden. Daartoe is het nodig dat een uniforme manier van beoordelen tot stand komt (rood/schier, hard/zacht, man/vrouw). Een dergelijk beoordelingssysteem zou in de toekomst eveneens vraag en aanbod, wat betreft kwaliteit, beter op elkaar kunnen afstemmen.

Indien er verschillen in sex-ratio tussen bedrijven zijn aan te tonen, dan kan gericht gezocht worden naar de oorzaken van dit verschil. Dit kan uiteindelijk sneller tot resultaten leiden dan wanneer uitsluitend langs experimentele weg hypotheses getoetst worden.

Wij hopen dat dit rapport de mogelijkheden om, met behulp van bedrijfsvergelijking, binnen de visteelt technische vooruitgang te boeken, voldoende heeft geïllustreerd. Daarmee is hopelijk een basis gelegd om dergelijke activiteiten in de toekomst op grotere schaal en ook voor andere soorten uit te voeren.

5. Literatuur

Kamstra, A. van der Heul, J.W. en Nijhof, M., 1993. Een evaluatie van biologische filters op aalmesterijen. RIVO-rapport 93.017.

Marttin, F.J.B., 1992. Prestaties van pootaal in de Nederlandse palingmesterijen; een inventarisatie van problemen. Doctoraal-verslag vakgroep Visteelt en Visserij.