RIVO
BIBLIOTHEEK
RIJKSINSTITUUT VOOR
VISSERIJONDERZOEK

ZE 85-02

DE ENERGIEVERDELING VAN INDIVIDUELE SCHOLVROUWTJES (PLEURONECTES PLATESSA L.) OVER LICHAAMSGROEI EN VOORTPLANTING.

E. Maryniak

ZE 85-02

RIJKSINSTITUUT VOOR VISSERIJONDERZOEK
IJMUIDEN

RIJKSINSTITUUT VOOR VISSERIJONDERZOEK

Haringkade 1 – Postbus 68 – IJmuiden – Tel. (02550) 3 16 14

Afdeling: BIOLOGISCH ONDERZOEK ZEEVISSERIJ

Rapport: ZE 85-02

DE ENERGIEVERDELING VAN INDIVIDUELE SCHOLVROUWTJES (PLEURONECTES PLATESSA L.) OVER LICHAAMSGROEI EN VOORTPLANTING.

Auteur: E. Maryniak

Project: 1-7071

Projectleider: Drs. A.D. Rijnsdorp

Datum van verschijnen: December 1985

Inhoud: Zie inhoudsopgave.

/FV

DIT RAPPORT MAG NIET GECITEERD WORDEN ZONDER TOESTEMMING VAN DE DIRECTEUR VAN HET R.I.V.O.

223032

INHOUDSOPGAVE

Hoofdstuk/paragraaf	bladzijde
1. SAMENVATTING	1
2. ALGEMENE INLEIDING	2
3. STATISTIEK EN MODELBOUW	3
4. MARKTBEMONSTERING	4
4.1. Inleiding en materiaal en methoden	4
4.2. Resultaten en conclusies	5
5. FECUNDITEIT	5
5.1. Inleiding	5
5.2. Materiaal en methoden	5
5.3. Resultaten en conclusies	6
5.4. Discussie	7
6. ENERGIEBEPALINGEN RIJPE EIEREN	8
6.1. Inleiding	8
6.2. Materiaal en methoden	8
6.3. Resultaten en conclusies	9
6.4. Discussie	9
7. ENERGIEBEPALING SCHOL	10
7.1. Inleiding	10
7.2. Materiaal en methoden	10
7.3. Resultaten en conclusies	11
7.4. Discussie	11
8. LEEFTIJDSBEPALING EN INDIVIDUELE GROEI: OTOLIETAFLEZINGEN EN LENGTETERUGBEREKENINGEN	12
8.1. Leeftijdsbepaling met otolieten	12
8.2. Leeftijdsterugberekeningen met otolieten	12
8.2.1. Inleiding	12
8.2.2. Otolietaflezingen	14
8.2.3. Lichaamslengte-otolietlengte regressies	15
8.2.3.1. Inleiding en materiaal en methoden	16
8.2.3.2. Resultaten en conclusies	16
8.2.3.2.1. Regressie otolietbreedte en lichaamslengte	16
8.2.3.2.2. Regressie otolietlengte en lichaamslengte	16
8.2.4. Verificatie lengteterugberekingen met gemerkte vissen	17
8.2.4.1. Inleiding en materiaal en methoden	17
8.2.4.2. Resultaten en conclusies	17
8.3. Individuele lengtegroei van scholvrouwtjes per leeftijd	19
8.4. Discussie	19
9. INDIVIDUELE ENERGIEVERDELING	20
9.1. Inleiding en berekeningswijze	20
9.2. Resultaten en conclusies	22
9.3. Discussie	23
10. DISCUSSIE	24
11. DANKBETUIGING	27
12. LITERATUUR	27
FIGUREN (1-19)	
TABELLEN (1-22)	
APPENDIX (1-7)	

SAMENVATTING

Uit eerder onderzoek van RIJNSDORP et al. (1983) was gebleken dat scholvrouwtjes (Pleuronectes platessa L.) uit de Noordzee, verhoudingsgewijs meer energie in reproduktie dan in groei stoppen met het ouder en groter worden. Verder bleek dat sinds 1900 scholvrouwtjes op steeds jongere leeftijd steeds meer energie in reproductie dan in groei investeerden. Bovendien werden zij op jongere leeftijd geslachtrijp.

Er kon echter geen antwoord op de vraag gegeven worden of leeftijd, dan wel lengte (grootte) de causale factor vormde die ten grondslag lag aan de verandering in de aard van het energieverdelingsmechanisme. In het onderzoek was namelijk met populatiewaarden (gemiddelden) gewerkt. In het onderhavige onderzoek is daarom op individu-basis gewerkt. Zo werden van 124 scholvrouwtjes individuele waarden bepaald betreffende:

1. Reproductie (afgemeten aan fecunditeit = aantal eieren)
2. Groei (hierbij werden otolieten gebruikt om lengteterugberekeningen naar het vorig jaar te maken).

Leeftijd én lengte bleken een significante invloed te hebben op de energieverdeling over reproductie en groei; deze twee factoren konden echter niet gescheiden worden, omdat hun interactie ook een significante invloed had. Verder bleek een scholvrouwtje bij energietekort op groei te besparen ten gunste van reproductie en bij energie surplus, vice versa.

De gecombineerde invloed van leeftijd en lengte op energieverdeling, de waargenomen historische veranderingen in energieverdeling en leeftijd van geslachtsrijp worden en de reactie op energietekort en -surplus, worden in de discussie geplaatst binnen de context van een sinds 1900 enorm toegenomen visserij, die een zeer belangrijke (grootte-afhankelijke) mortaliteitsfactor voor de scholpopulatie in de Noordzee betekent.

Overigens werden ook in dit onderzoek geen significante verschillen in fecunditeit gevonden tussen de verschillende gebieden in de Noordzee (Diepwaterkanaal, Flamborough en Duitse Bocht). Wel bleek de fecunditeit in 1984 lager te zijn ten opzichte van 1983 en 1982.

2. ALGEMENE INLEIDING

De schol (Pleuronectes platessa L.) kent een uitgesproken wisseling tussen groei- en voortplantingsseizoen. Tijdens de periode december-maart paait de schol en eet en groeit niet. Van april tot december neemt de schol weer voedsel op. Een deel van de opgenomen energie wordt in somatische groei gestoken en - naarmate het paaiseizoen nadert - een deel in de aanmaak van eieren (fecunditeit).

Uit eerder onderzoek (RIJNSDORP et al., 1983, voornamelijk gebaseerd op VAN LENT (1984) en GROENEVELD (1982)), was gebleken dat de verdeling van energie over groei en reproductie afhankelijk was van de leeftijd en het gewicht. Zo bleken oudere en zwaardere scholvrouwtjes relatief steeds meer energie in reproductie te stoppen. Als gekeken werd naar de invloed van leeftijd op de ratio van energie, gestoken in reproductie en groei, bleek er een verschil te zijn ten opzichte van de twee historische perioden 1900 en $\pm$ 1950. In 1982-1983 lag die ratio namelijk hoger bij schol van dezelfde leeftijd als in 1900 en 1950. Schol is dus op steeds jongere leeftijd meer energie in reproductie gaan stoppen dan in groei. Dit verschil van 1982-1983 ten opzicht van het verleden verdween echter als deze ratio werd uitgezet tegen het gewicht. De vraag wierp zich dus op of leeftijd of gewicht de causale factor bij de verdeling van energie over reproductie en groei was. (Omdat schol isomethisch groeit, mogen we voor gewicht ook lengte nemen, als index voor de grootte). Het onderzoek van RIJSDORP et al. kon hierop geen antwoord geven, omdat hier met populatiegemiddelden van fecunditeit (het aantal eieren dat een scholvrouwtje draagt), conditiefactor en energie in eieren en lichaam was gewerkt.

Om te onderzoeken of leeftijd of lengte de causale factor is, die de energieverdeling bepaalt, zijn individuele waarnemingen van schol nodig betreffende deze twee parameters. Voor de berekening van energie, gestoken in reproductie, werd gebruik gemaakt van de individuele fecunditeit en een (gemiddelde) waarde van de energie in rijpe eieren. Individuele groei werd berekend aan de hand van lengteterugberekeningen met behulp otolieten en individuele, bomcalorimetrisch bepaalde, energiemetingen.

Met deze gegevens kon de aard van het energieverdelingsmechanisme (en de verandering hierin) bestudeerd worden. Meer kennis van dit mechanisme is van belang om de productiviteitsveranderingen van de scholpopulatie deze eeuw beter te begrijpen: de jaarlijkse vangst is toegenomen van 50.000 ton vóór W.O. II tot 154.000 in 1982 (RIJNSDORP et al., 1983).

3. STATISTIEK EN MODELBOUW

In dit onderzoek wordt veelvuldig gebruik gemaakt van regressiemethoden om functionele verbanden (die soms ook voor voorspellingsdoeleinden worden gebruikt) tussen biologische parameters te analyseren en weer te geven; bijvoorbeeld (resp. de te verklaren y-variabele en de verklarende x-variabele):

Hoofdstuk 5: fecunditeit - gewicht
Hoofdstuk 8: lichaamslengte - otolietlengte
Hoofdstuk 9: energieverdeling - leeftijd en lengte.

Het probleem bij dit soort relaties is dat men deze niet met de "normale" model I regressie-methoden (SOKAL & ROHLF, 1981, p. 458-461) kan bestuderen. De verklarende variabelen zijn namelijk zelf aan variatie onderhevig (door genetische en individueel-fenotypische oorzaken), die niet onder controle van de onderzoeker is, hetgeen een voorwaarde is voor model I regressie.

We zijn daarom op model II regressie-methoden aangewezen (SOKAL & ROHLF, 1981, p. 547-551). SOKAL & ROHLF noemen drie methoden:

1. Correlatie-analyse (zie verder SOKAL & ROHLF, 1981, p. 594-601)
2. Geometrische regressie (zie vooral ook RICKER, 1973)
3. Bartlett's driegroepenmethode.

Ad 1

Correlatie-analyse is alleen te gebruiken als de beide variabelen in dezelfde eenheden (bijvoorbeeld meters, grammen, en dergelijke) worden gemeten, omdat anders de helling, berekend met deze methode, in het algemeen zonder betekenis is.

Ad 2

Geometrische regressie neemt het probleem van de eenheids-afhankelijkheid van correlatie-analyse weg. Deze methode is in het visserij-onderzoek erg algemeen en populair. RICKER (1973) stelt dat geometrische regressie de voorkeur boven andere regressiemethoden verdient, op grond van empirische en theoretische gronden.

Ad 3

Deze methode levert volgens RICKER (1973) afwijkende schattingen op van functionele verbanden en laten we verder buiten beschouwing.

In ons onderzoek zullen we steeds geometrische regressie gebruiken, behalve in hoofdstuk VII en bij het gebruik van GLIM (zie hierna). In hoofdstuk VII analyseren we het verband tussen lichaamslengte en otolietlengte volgens lineaire en geometrische

regressie en correlatie. Aan de hand van gemerkte en teruggevangen vissen wordt vervolgens nagegaan welk van deze drie methoden de beste voorspelling van lichaamslengte, gegeven otolietlengte, oplevert.

Het door de schrijver van dit verslag geschreven PASCAL programma "FIT" (broncode Appendix 1; voorbeeld uitdraai Appendix 2) voert deze drie analyses uit en geeft algemene informatie over de variabelen (gemiddelde, variantie, enz.).

Verder wordt lineaire in plaats van geometrische regressie toegepast bij gebruik van het software pakket GLIM (Generalised Linear Interactive Modelling; versie 3.12 (c) 1977, Royal Statistical Society, London). GLIM biedt de mogelijkheid tot interactief modelleren volgens variantie-analyse. Men kan hiermee variabelen (bijvoorbeeld gewicht, lengte) "fitten" op een te verklaren variabele (bv. fecunditeit) volgens normale lineaire regressie (model I). Uit de door het programma gegeven varianties voor en na het fitten zijn significanties te berekenen, terwijl het programma zelf de hellingen en intercepten met hun error geeft.

Van al deze opties van GLIM zullen we met name gebruik maken bij de analyse van de energieverdeling van individuele scholvrouwtjes en de invloed van leeftijd, lengte en hun interactie daarop.

4. MARKTBEMONSTERING

4.1. Inleiding en materiaal & methoden

Van december 1983 tot en met half maart 1984 werden ongestripte marktmonsters verzameld van diverse visafslagen volgens groottesorteringen, zoals vermeld in VAN LENT (1984). Hieruit werden in eerste instantie de geslachtsrijpe scholvrouwtjes stadium II geselecteerd, omdat van deze vrouwtjes, die nog geen rijpe eieren hadden, aangenomen mag worden dat ze alle eieren bij zich hebben die ze over enige tijd af zouden hebben gezet. Zie verder VAN LENT (1984) voor een nadere typering van rijpheidsstadia bij scholvrouwtjes.

Van de ongestripte scholvrouwtjes stadium II werden lengte en gewicht bepaald en de otolieten gesneden, waarna ze werden ingevroren. Vervolgens werden de leeftijden van deze vrouwtjes bepaald door de otolieten af te lezen. Op basis van de nu bekende leeftijden en de reeds eerder bepaalde lengtes, kon een selectie uit het ingevroren materiaal worden gemaakt. Hierbij werd er naar gestreefd om een zo evenwichtig mogelijke spreiding in leeftijden over lengtegroepen en v.v. te verkrijgen. Het was immers de bedoeling (zie de inleiding) om de invloed van de factoren lengte en leeftijd op energieverdeling na te gaan aan de hand van individuele schol-bepalingen. Daarom werden de schollen ingedeeld naar leeftijd en 3 cm-groep (van 24-27 cm tot en met 57-60 cm), waarna van elk marktmonster uit elke

leeftijd-lengte groep een ± zelfde aantal schollen werd gekozen. Zodoende kon het voorkomen dat bv. alle schollen van 3 jaar uit de 36-39 cm groep (er zijn maar weinig 3-jarig scholvrouwtjes van 36-39 cm) werden gekozen (bv. 2), terwijl er uit de groep van 5-jarige schol van 39-42 cm (een groep met veel schollen) ook 2 werden gehaald, maar de vele overblijvenden niet werden gebruikt. Zodoende bleven er 130 scholvrouwtjes over, afkomstig van 8 marktmonsters, die uit diverse delen van de Noordzee kwamen. Deze schollen vormden het basismateriaal van deze studie. Verdere gegevens zijn vermeld in tabel I.

4.2. Resultaten en conclusies

In appendix 3 zijn alle basis- en afgeleide gegevens* per scholvrouwtje (n=130) weergegeven, waarop dit onderzoek is gebaseerd; de belangrijkste hiervan zijn samengevat in appendix 4a en b. De gegevens zijn min of meer naar rubriek gegroepeerd; basisgegevens zijn aangegeven met '**' om deze van afgeleide gegevens te kunnen onderscheiden.

Besloten werd om scholvrouwtjes 4.147 en 4.67 (Duitse Bocht) niet in de verder analyses te betrekken vanwege de lage fecunditeit voor hun gewicht. Verder deden 1.13, 2.18, 2.8 en 2.9 (Diepwaterkanaal) niet mee vanwege de hoge leeftijd (resp. 15, 18, 13 en 14 jaar). Waargenomen wordt namelijk dat deze oude vrouwtjes een nogal afwijkende fecunditeit en energieverdeling hadden. Zodoende waren de overgebleven n=124 scholvrouwtjes alle 12 jaar of jonger en zijn de hierna volgende resultaten, tenzij anders vermeld, steeds op deze 124 dieren gebaseerd.

* de conditiefactor werd berekend uit (totaal versgewicht (vóór invriezen)/ lengte **3) x 100.000 Tenzij anders vermeld wordt in het vervolg van dit verslag steeds deze conditiefactor bedoeld en niet de somatische conditiesfactor (totaal versgewicht - kuitgewicht) /lengte **3 x 100.000.

5. FECUNDITEIT

5.1. Inleiding

De energie die een scholvrouwtje in reproductie stopt, werd berekend uit het product van het aantal eieren, dat ze draagt (fecunditeit) en de energie van rijpe eieren. Voor deze laatste parameter werd een populatiegemiddelde gebruikt (zie hoofdstuk V). Uiteraard kon niet de energie in de eieren van de stadiun II scholvrouwtjes zélf worden genomen, omdat deze nog niet uitgerijpt zijn.

5.2. Materiaal en methoden

Kuiten werden overlangs doorgesneden, waarna de eieren onder een straaltje water voorzichtig losgewreven werden. De in een zeefje opgevangen eieren werden hierna met een "nat" eitelapparaat

geteld; verder werd VAN LENT (1974) gevolgd, met de volgende twee uitzonderingen:

1. Segmenten van kuiten werden in principe in 50% tot 70% methanol geconserveerd. Bij gebrek aan methanol echter werd ook een flink aantal in ethanol (+ 70%) bewaard. Toen deze laatste kuiten geteld moesten worden bleek dat de kuitstukjes enorm verhard waren (vermoedelijk door dehydratie). Hierdoor waren de eieren niet meer los te maken. Gelukkig was het materiaal weer te verzachten met 0,5% azijnzuur (idee van Bas Vingerhoed), waardoor de eieren - zij het met veel moeite gescheiden en geteld konden worden.

2. In principe werd per scholvrouwtje slechts één kuitstukje geteld, met een gewicht van 5-15 gram, afhankelijk van de zwaarte van de kuit. VAN LENT had al geen systematisch verschil gevonden wat betreft hoeveelheid eieren per gram tussen de beide kuiten, maar ook uit eigen waarnemingen kwam dit niet naar voren. Bovendien bleek uit de hierna beschreven proef dat dit ene stukje een voldoende betrouwbare schatting voor de gehele kuit opleverde. Van negen scholvrouwtjes werden per kuit twee stukjes verzameld (dus vier kuitstukjes per schol, zie figuur 1), gewogen en de eieren ervan geteld. Hierna werden alle eieren van de twee kuiten samen geteld (dus alle eieren die het scholvrouwtje totaal in twee kuiten heeft: het werkelijk aantal eieren dus). Vervolgens werden per schol het totaal aantaleieren berekend op basis van elk van de vier kuitstukjes, zodat dus vier schattingen per schol werden verkregen. Deze schattingen werden vergeleken met het werkelijke totaal aantal eieren. De procentuele afwijkingen hiervan zijn weergegeven in tabel 2.

   Op grond van de 95%-betrouwbaarheidsintervallen van de procentuele afwijkingen van de kuitstukjes, kan geconcludeerd worden dat een voorspelling op basis van één kuitstukje in 95% van de gevallen een nauwkeurigheid groter dan 96% heeft. Gezien de spreiding is er geen voorkeur aan te geven voor een bepaald kuitstukje.

5.3. Resultaten en conclusies

De basisgegevens staan vermeld in appendix 4a. Van vier factoren: lengte, lengte tot de derde macht (L**3), leeftijd en gewicht, bleek de correlatie van fecunditeit met gewicht het hoogst (tabel III). Dit kwam ook naar voren uit het onderzoek van RIJSDORP et al. (1983; tabel 7) die voor L**3 en gewicht overeenkomstige correlatiecoëficient vonden. Lengte en lengte **3 blijken een gelijke correlatie met fecunditeit te hebben.

In tabel IV en figuur 2-5 zijn de fecunditeit-gewichtrelaties per gebied (Diepwaterkanaal, Flamborough en Duitse Bocht) en voor de totale Noordzee weergegeven. Het schijnbare verschil in hellingen (b), waarbij de Duitse Bocht de laagste en Diepwaterkanaal de hoogste heeft, is statistisch (net) niet

significant ($F_{92;118}=3.07$; $0.05 < P < 0.10$) (figuur 6). Dit zou veroorzaakt kunnen worden door aanzienlijke spreiding in de individuele data.

Tot slot werd in een stepwise multiple regression analysis de invloed van grootte (L**3), conditiefactor en leeftijd op fecunditeit nagegaan (tabel V). Alleen grootte en conditiefactor verklaren een significant deel van de fecunditeit; leeftijd verklaart géén significant deel meer hierboven. Dit vonden RIJNSDORP et al. (1983; vgl. tabel IX) ook, met overeenkomstige correlatiecoëfficiënten.

5.4. Discussie

Opvallend is dat lengte vrijwel dezelfde correlatie met fecunditeit heeft als lengte **3. De hoge correlatie van fecunditeit met gewicht doet immers vermoeden dat fecunditeit een grootte afhankelijke parameter is, waardoor L**3 een betere correlatie dan lengte zou moeten geven wellicht wordt dit verdoezeld door de aanzienlijke spreiding en de gegevens.

Hoewel de fecunditeiten tussen de gebieden niet significant verschilden, komen er toch aardige verschillen naar voren als we de fecunditeit berekenen voor een vrouwtje van 321, 673 en 1045 gram (resp. gelijk aan $\pm$ 31, 39 en 46 cm) met behulp van de gewichts-fecunditeitsrelaties van tabel IV (figuur 6 en tabel VIa).

Bij de lagere gewichten heeft de Duitse Bocht de hoogste fecunditeit, terwijl Diepwaterkanaal bij de hogere gewichten een hogere fecunditeit heet. Flamborough is steeds intermediair. Een vergelijking met 1983 en 1982 (table VIb en c) leert dat voor alle drie gebieden de fecunditeit in 1984 lager lag dan in 1982 en 1983 (behalve Diepwaterkanaal bij een gewicht van 1045 gram). Ook als we naar de totale Noordzee kijken liggen alle fecunditeiten lager, behalve Diepwaterkanaal die vrijwel gelijk ligt bij 1045 gram. De fecunditeiten zijn 2% tot 16% lager ten opzichte van 1983 en 7% tot 10% ten opzicht van 1982. Deze jaarverschillen zijn echter terug te voeren op jaarverschillen in conditiefactor. De gemiddelde conditiefactor is namelijk sinds 1982 teruggelopen (RIJNSDORP in prep.) en hiermee ook de fecunditeit die significant met fecunditeit bleek te zijn gecorreleerd (tabel V).

De positieve invloed van conditiefactor op fecunditeit zou de hypothese kunnen ondersteunen dat een scholvrouwtje het aantal eieren dat ze gaat afzetten in het paaiseizoen, kan 'tunen'. Als zij bij minder goede (voedsel-) omstandigheden (met als gevolg een lage conditiefactor) meer oöcyten resorbeert, resulteert dit in een lagere fecunditeit en als er goede voedselomstandigheden zijn en omgekeerd. In afhankelijkheid van voedselomstandigheden (beschikbaarheid energie) zou een scholvrouwtje dus het aantal eieren, dat ze gaat afzetten, kiunnen aanpassen. We komen hierop in hoofdstuk X terug.

6. ENERGIEBEPALINGEN RIJPE EIEREN

6.1.Inleiding

Om te kunnen berekenen hoeveel energie de stadium II scholvrouwtjes in fecunditeit steken, was het nodig de energiewaarde van rijpe eieren te weten. De eieren van de stadiumvrouwtjes konden hier niet voor gebruikt worden, omdat deze nog niet uitgerijpt zijn.
Nagegaan werd of de volgende zes factoren invloed hadden op de hoeveelheid energie per 1000 eieren, zodat eventueel een aangepaste energiewaarde voor de eieren, aan een stadium II gegeven kon worden:

1. Het vangstgebied (a. Diepwaterkanaal, b. Overgangsgebied, c. grens tussen a. en b.)
2. Rijpheidsstadium
3. Conditiefactor
4. Leeftijd
5. Lengte
6. Gewicht

6.2. Materiaal en methoden

In totaalwerden uit de marktbemonstering in de periode februari 1984 tot april 1984, 128 scholvrouwtjes verzameld. Ze waren afkomstig uit het Diepwaterkanaal, overgangsgebied en het grensgebied tussen deze twee (tabel VII). Van deze vrouwtjes - rijpheidsstadia III, IV en V (zie VAN LENT, 1984) - werden rijpe eieren afgestreken. Verder werden gewicht, lengte en leeftijd bepaald. Van alle 128 schollen werd vervolgens de energie van de eieren per gram drooggewicht bepaald. Van 89 van de 128 schollen werd naast een energiebepaling, ook een bepaling van het drooggewicht per 1000 eieren gedaan (volgens VAN LENT, 1984). zodoende kon dus van 89 schollen de hoeveelheid energie per 1000 eieren worden berekend. De in 4% formaline met zeewater bewaarde eieren werden niet met de hand geteld, maar met een droog eitelapparaat (VAN DE KAMP, 1981), na gestofdroogd te zijn.

De energiebepaling vond niet plaats, zoals in VAN LENT (1984) beschreven, na droogvriezen, maar na stoofdrogen en homogenisatie in een koffiemolen; met andere woorden op dezelfde manier zoals bij de energiebepaling van het lichaam van schol (hoofdstuk VI). Hier waren twee redenen voor. In de eerste plaats om een uniforme methode te hanteren. Wanneer verschillende manieren van drogen gebruikt worden, is het niet uitgesloten dat er systematische verschillen binnensluipen. In de tweede plaats omdat uit een proef bleek dat gevriesdroogde eieren minder energie per gram drooggewicht bevatten dan gestoofdroogde eieren van hetzelfde dier. In dit experiment werd van elf schollen een gedeelte van de rijpe eieren gevriesdroogd en een ander gedeelte gestoofdroogd. De gevriesdroogde eieren hadden gemiddeld een 1% lagere energie dan de gestoofdroogde (tabel VIII). Dit verschil was statistisch significant

($F(1,10=7.595$; $0.01 < P < 0,025$). Het verschil tussen de dieren onderling was echter statistisch ook zee significant ($F(10,10=26.160$; $P< 0.001$), waardoor het verschil tussen de verschillende manieren van drogen wel wat gerelativeerd wordt.

Van 6 schollen werd een duplo-energiebepaling (twee gestoofdroogde pillen) gedaan om te bepalen wat de meetvariatie binnen een scholvrouwtje was. Het gemiddelde procentuele verschil tussen hoogste en laagste (ten opzichte van laagste) meting was 1.2% $\pm$ 1.1% ($X \pm S.D.$; $n=6$) (tabel IX). Deze onbelangrijke meetvariatie relativeert het verschil van 1% tussen stoof- en vriesdrogen ook. Niettemin is toch voor stoofdrogen gekozen.

Voor het overige werd, bij de energiebepaling van zijn eieren VAN LENT (1984) gevolgd.

6.3. Resultaten en conclusies

De resultaten zijn verzameld weergegeven in appendix 5. Variantie-analyse toonde aan dat het vangstgebied geen significante invloed had op de energie per 1000 eieren (tabel 10A), overigens ook niet op de energie per gram drooggewicht eieren (tabel Xc). Het rijpheidsstadium had wél een significante invloed op de energie per 1000 eieren (tabel Xb).

De correlaties tussen leeftijd, lengte, gewicht en E/1000 ei zijn niet significant (tabel XI), de correlatie met conditiefactor echter wel (zie ook figuur 7).

6.4. Discussie

De verschillen in de energieinhoud van rijpe eieren voor de diverse rijpheidsstadia is opvallend groot. Het verloop kan wellicht verklaard worden doordat het scholvrouwtje haar eieren gefaseerd (dat wil zeggen verschillende pakketten ineens) afzet, waarbij de energie van de achtergebleven eieren lager is, dan de rijpe eieren die afgezet zijn (RIJSNDORP mond. med). De weergegeven gemiddelde waarden gelden uiteraard voor de achtergebleven eieren. Door deze groep eieren te bemonsteren ontstaat natuurlijk een ondeschatting van de werkelijke energie van rijpe eieren over de gehele afzetperiode van het scholvrouwtje. Daarom is niet het gemiddeelde van stadium III-V als maat voor de energie-inhoud van eieren bij de fecunditeitsbepalingen genomen, maar het gemiddelde van stadium IV ($E=5.5958$ kJoule/1000 ei). Deze ligt iets hoger als het overall gemiddelde.

Uit tabel XI kunnen we concluderen dat een correctie voor de energie, gestoken in eieren, niet nodig is voor wat betreft lengte, leeftijd, gewicht en vangstgebied. Een correctie voor de conditiefactor zou nodig zijn als conditiefactor vóór en ná paaien gecorreleerd zijn. Dit is uiteraard moeilijk na te gaan; daarom wordt dit achterwege gelaten. Het is echter niet

ondenkbaar dat een scholvrouwtje met een lage conditiefactor vóór het paaien (bv. door slechte voedselomstandigheden) eieren met een lager energiegehalte produceert. zij kon immers ook het aantal eieren aanpassen aan de voedselomstndigheden c.q. conditiefactor (zie IVd).

Overigens wordt de invloed van conditiefactor op E/1000 ei voor een flink deel verklaard, doordat deze beiden afhankelijk zijn van het rijpheidsstadium. De dieren met een hoger rijpheidstatium hebben immers een lagere conditiefactor en een lagere E/1000 ei.

De door ons gehanteerde E/1000 ei+ 5.5958 kJoule is behoorlijk lager dan die van VAN LENT (1984): 6.1139 kJoule/1000 ei. Dit wordt niet veroorzaakt door het feit dat VAN LENT de eieren vriesdroogde en wij ze stoofdroogden, omdat stoofdrogen slechts een 1% hogere energiewaarde op leverde dan vriesdrogen. Vermoedelijk gebruikte zij een andere manier van ei-afstrijken en/of bevonden zich in haar analyse meer stadium III vrouwtjes (die een hogere energie per rijp ei hebben).

7. ENERGIEBEPALINGEN SCHOL

7.1. Inleiding

Van de 130 scholvrouwtjes werd de energie per gram drooggewicht bepaald. Samen met de lengtegroei in het afgelopen jaar (hoofdstuk VII) kon hieruit berekend worden hoeveel energie het individuele scholvrouwtje het afgelopen jaar in groei gestoken had.

En passant werd bekeken of de volgende factoren invloed hadden op de energie per gram drooggewicht van het schollichaam:

1. Vangstgebied (Diepwaterkanaal, Duitse Bocht, Flamborough)
2. Conditiefactor
3. Drooggewicht-percentage
4. Leeftijd
5. Lengte
6. Lengte tot de derde macht (L**3)
7. Gewicht

7.2. Materiaal en methoden

Energiebepalingen van de 130 scholvrouwtjes werden uitgevoerd volgens VAN LENT (1984). Individuele scholvrouwtjes werden dus met een gehaktmkolen vermalen, waarna uit de gehomogeniseerde "gehaktbrij" een random monster van 40-60 gram werd genomen. Dit werd gestoofdroogd (drooggewicht doorgaans 10-15 gram) en vervolgens met een Waring Blender fijngemalen. Uit het verkregen "poeder" werd een pilletje van 0,10-0,15 gram gemaakt, waaraan een bom-calorische energiebepaling werd gedaan. In tegenstelling tot VAN LENT werden echter de pilletjes vóór de energiebepaling

nog een tijd in de stoof (70°C) gezet. Zodoende werd eventueel aanwezig vocht alsnog verdampt, zodat dit geen onderschatting in de energiebepaling kon geven.

Van 18 scholvrouwtjes werden twee pilletjes geperst en de energie bepaald van elk. Het gemiddelde procentuele verschil tussen de hoogste en laagste waarde (t.o.v. van de laagste) van de duplobepaling was 1.5% ± 1.2% (X ± S.D; n=18) met als extreme waarden 0,1% en 4,2%. Het poeder waaruit de pilletjes werden geperst was dus redelijk homogeen en/of de variatie in de meting met de bom-caloriemeter was gering. Energiewaarden worden overigens in kJoule gegeven; 1 calorie = 4,184 Joule.

7.3. Resultaten en conclusies.

De resultaten zijn verzameld weergegeven in appendix 4B. Conditiefactor, drooggewicht% en vangstgebied bleken een significante invloed te hebben op de energie/gram drooggewicht (tabel 13 en 14; figuur 8 en 9), de overige factoren (zie 7.1) niet.
Een hogere conditiefactor en drooggewicht% geven een hogere energie/gram drooggewicht. Energiewaarden waren in het Diepwaterkanaal significant hoger dan in de Duitse Bocht. Flamborough lag hiertussen en verschilde van geen van beide gebieden significant.

7.4. Discussie.

Bij de onderzochte 130 scholvrouwtjes werd goed gelet op de aanwezigheid van voedsel in het maagdarmstelsel. Dit is echter bij geen enkel stadium II vrouwtje gevonden. Dus aan de voorwaarde van een wintervoedselstop voor de energieberekening is in ons onderzoek ook voldaan. (vgl. Rijnsdorp et al. 1983). De resultaten van tabel 13 komen overeen met VAN LENT (1984), behalve wat betreft gewicht en vangstgebied. Wij vonden geen significante invloed van gewicht op E/gr.drgwt, VAN LENT wel. Hierbij moet wel bedacht worden, dat zij gestripte monsters gebruikte en wij dichte (= ongestripte). Verder detecteerde VAN LENT geen verschil in energie tussen vangstgebieden (hoewel niet statistisch getoetst), terwijl in ons onderzoek Diepwaterkanaal significant hoger lag dan de Duitse Bocht, terwijl Flamborough intermediair was. Opvallend is dat hetzelfde gevonden werd van wat betreft fecunditeit. Dit kan duiden op een werkelijk verschil tussen deze gebieden, maar het is niet uitgesloten dat dit veroorzaakt is door het feit dat er later in het paaiseizoen in de Duitse Bocht is bemonsterd dan in het Diepwaterkanaal (vgl. tabel 1). En omdat in de loop van het paaiseizoen de conditiefactor afneemt (Rijnsdorp et al. 1983; figuur 5), met als gevolg een lagere energie (tabel 13), kan de lagere energie ook door de late bemonsteringstijd zijn veroorzaakt. Hier staat echter tegenover dat het paaiseizoen in de Duitse Bocht ook later begint dan in het Diepwaterkanaal.
Dit alles neemt niet weg dat de gemiddelde Noordzee-waarde van 21.95 kJoule (tabel 14) goed overeen komt met de waarden van VAN

LENT (21.3-22.5 kJoule; tabel 11, Rijnsdorp et al. 1983) voor de totale Noordzee. Het drogen van de pillen voorafgaande aan een energiebepaling (zie 7.b) is daarom waarschijnlijk ook niet van wezenlijk belang. De positieve invloed van conditiefactor en drooggewicht% op energie/gr.drgwt. duidt erop dat schollen met een lage conditiefactor minder energie hebben, omdat ze wateriger zijn.

8. LEEFTIJDSBEPALING EN INDIVIDUELE GROEI: OTOLIETAFLEZINGEN EN LENGTETERUGBEREKENINGEN

8.1. Leeftijdsbepaling met otolieten.

Otolieten werden in dit onderzoek voor twee doeleinden gebruikt:
1. Bepaling van de leeftijd,
2. Bepaling van de lengtegroei in het afgelopen jaar (zie 8.b en verder).

In samenwerking met P. v. Leeuwen werd de leeftijd bepaald van de 130 scholvrouwtjes aan de hand van de jaarringen in de otolieten. Otolieten zijn de schelpvormige evenwichtsorgaantjes (vnl. bestaande uit $CaCo_3$) waarin jaarlijks de opaque zomer- en hyaliene winterringetjes worden afgezet. (Wimpenny 1953).
De otolieten werden met doorvallend licht bekeken m.b.v. een "projectina", die de otoliet 20 x vergroot projecteerde op een matglas met maatstreepjes (projectina-eenheden CPE); 1 PE = 1/20 mm.). Onder de projectina manifesteerden de brede opaque zomerringen zich als witte groeiringen, en de dunne hyaliene winterringen zich als min of meer zwarte afscheidingen hierop. Op het RIVO is het regel dat de schollen per 1 januari verjaren. Op deze manier zouden de schollen uit december qua absolute leeftijd een jaar te weinig krijgen. Daarom werd deze schollen een jaar meer gegeven.
Het patroon van zomer; en winterringen was over het algemeen goed waarneembaar. Zodoende kon de leeftijd steeds goed bepaald worden.

8.2. Lengteterugberekeningen met otolieten.

8.2.1. Inleiding

In het onderzoek van Rijnsdorp etal. (1983) werd de energie, gestoken in groei, voor leeftijdsgroepen eenvoudig bepaald uit het verschil in energie in het totale lichaam van uitgepaaide vrouwtjes in twee opeenvolgende jaren. Voor scholvrouwtjes van bv. 6 jaar werd dan het gemiddelde gewicht van uitgepaaide scholvrouwtjes van 5 en 6 jaar genomen.
Uit de gewichtstoename en een (gemiddelde) waarde van de hoeveelheid energie per gram lichaamsvlees kon dan de energie, gestoken in somatische groei, worden berekend.
Omdat hierbij populatiegemiddelden worden gebruikt, hebben we duidelijk geen individuele waarde. Daarom werd in deze studie onderzocht of de otolieten, die ook voor de leeftijdsbepaling

worden gebruikt, voor lengteterugberekeningen naar het vorig jaar gebruikt konden worden. Dit houdt in dat aan de hand van de otolietlengtes in vorige jaren de lichaamslengtes in die jaren worden berekend via een vergelijking die het verband tussen otoliet- en lichaamslengte weergeeft. Zodoende kan de lengtegroei van een individueel scholvrouwtje in het afgelopen jaar worden berekend. Via de conditiefactor kan de lengtegroei vervolgens in een gewichtstoename vertaald worden en m.b.v. de individuele energiewaarden van het lichaan, kon dan de energie, gestoken in lichaamsgroei, worden berekend.
Het gebruik van otolieten voor lengteterugberekeningen ("back calculations", in de buitenlandse literatuur) is voor zoutwatervissen al lang bekend, terwijl ook vaak schubben worden gebruikt. Zie bv. Hickling (1933), Southward (1967) (otolieten bij resp. haring en Stille Oceaan heilbot) en Lea (1910), Soetersdal (1953) (schubben bij resp. haring en schelvis). Bückmann (1931) is, voor zover de schrijver heeft kunnen nagaan, de eerste die melding maakt van een relatie tussen otolietradius en lichaamslengte, en het gebruik daarvan voor lengteterugberekening bij schol. De Veen (z.j.), later gevolgd door Boerema & de Veen (1956), is volgens de schrijver de eerste die otolietlengte - lichaamslengte relaties gebruikt om individuele groei van schol te berekenen. In het verlengde van dit onderzoek lag dat van Schroevers (z.j.) die onderzocht of "vroegere vislengten m.b.v. wijdten van otolietringen" berekend konden worden.
Nu zijn er grofweg twee manieren om de lengte in een vorig jaar te berekenen aan de hand van otolietlengtes (Carlander 1981):
1) van een voldoende en representatief aantal vissen worden otoliet - (OL) en lichaamslengte (LL) gemeten, waarna het verband tussen deze twee in een regressievergelijking- b.v. LL = a + b.OL ;
a = intercept, b = helling, zie hfst. 3 - wordt vastgelegd. De lengte van een vis in een vorig jaar x wordt nu berekend door de OL in jaar x in de regressievergelijking in te vullen, waaruit dan de LL in jaar x volgt.
2) De proportionele lengte-terugberekeningsmethode voor individuele groei van Lee:

$$LLi = a + \frac{LLv - a}{OLv} \cdot OLi$$

Zie ook Lee (1920), Lea (1910), Lea (1938) en recenter bv. Reay (1972) en Kompowski & Wysokinski (1976) voor voorbeelden. In de vergelijking zijn LL en OL resp. de lichaams- en otolietlengte van de individuele vis en zijn i en v resp. indices voor het jaar waarnaar men terug wil rekenen en het vangstjaar; a is het intercept zoals deze volgens methode 1 bepaald is.
Aan methodes kleven verschillende bezwaren. (Carlander 1981). Methode 2 heeft als voordeel dat er gecorrigeerd wordt voor het niet door de oorsprong gaan van de regressielijn (als a niet gelijk is aan 0). Bovendien houdt deze methode rekening met het feit dat een individuele vis een andere LL/OL-ratio (helling) kan hebben dan de gemiddelde helling b in de

populatie-regressievergelijking LL = a + b . OL. De methode is individueel en "proportioneel": er wordt immers met OLi/OLv vermenigvuldigd. Daarom zal deze in ons onderzoek worden gebruikt. Hiervoor hebben we dus nodig:

a. Otolietlengtes in dit (1984) en vorig jaar van de 130 individuele scholvrouwtjes (8.2.2.).

b. Een waarde voor het intercept a die berekend wordt uit de regressie tussen LL en OL van een representatief en voldoende groot aantal schollen. De vraag hierbij is wat "representatief" is voor stadium II vrouwtjes; moeten bv. alleen de vrouwtjes geanalyseerd worden of kan met beide geslachten volstaan worden. Tevens is de vraag welke regressiemethode - zie hfst.3 - gehanteerd moet worden. (8.2.3.).
M.b.v. gemerkte vissen, die een jaar later weer waren teruggevangen, en waarvan dus de lichaamslengte in het vorig jaar bekend was, werd nagegaan of de lengteterugberekeningsmethode betrouwbaar en nauwkeurig was (8.2.4.).

8.2.2. Otolietaflezingen

Als maat voor de groei in het afgelopen jaar werd de afstand genomen tussen de buitenkanten van de zomerringen (opaque) van de afgelopen zomer en die van het jaar daarvoor (resp. OL 84 en OL 83).
Op deze manier kon dus de groei van de otoliet in winter '82/'83 en zomer '83 worden nagegaan (figuur 10). De hieruit berekende lengtegroei in het vorig jaar slaat dus op de groei in de zomer en winter die aan het nieuwe paaiseizoen (van 1984) voorafgingen. Aangenomen is dat dit i.h.a. de periode 1-1-1983 t/m 1-1-1984 omvat; een jaar dus. Het is echter natuurlijk mogelijk dat een dier in verschillende jaren op verschillende tijden met het afzetten van de winterring begint (bv. door ander voedselaanbod, temperatuur e.d.). In dit geval wordt de periode meer of minder dan een jaar. We hebben echter voor alle scholvrouwtjes aangenomen dat het een jaar is. De otolietlengtes zijn overigens verzameld weergegeven in appendix 4B. In een aantal gevallen was de overgang van zomer- naar winterring onduidelijk begrensd en/of waren ringen moeilijk waarneembaar. In dergelijke gevallen werd ook de asymmetrische otoliet bekeken, waar de ringen nog wel eens duidelijker waarneembaar willen zijn. Door een vergelijking met de asymmetrische kon in alle gevallen met redelijke zekerheid de overeenkomstige (overgangen tussen) zomer- en winterringen in de symmetrische otoliet bepaald worden.

8.2.3. Lichaamslengte - otolietlengte regressies

8.2.3.1. Inleiding en materiaal & methoden

Drie methoden van regressie werden gebruikt om een waarde voor het intercept a, nodig voor de terugberekeningsvergelijking van Lee (zie 8.2.1.) te verkrijgen (zie hfst.3):

1. Lineaire regressie,
2. Geometrische regressie
3. Correllatie-analyse.

Gebruik werd gemaakt van de in een computerbestand opgeslagen scholgegevens van 1983 (met 6324 schollen waarvan de otoliet- en lichaamslengte bepaald was).
Uit dit bestand werden m.b.v. een door de auteur geschreven PASCAL-programma's die schollen geselecteerd waarvan de LL(cm)/OL(cm) verhouding tussen de 4 en de 6 lag. Op deze manier werden 47 schollen "weggefilterd", die een nogal afwijkende ratio hadden (vermoedelijk door meet- en/of invoerfouten). Figuur 10 (alle schollen) en figuur 11 (zonder uitbijters) geven het effect van deze schifting weer.
Tegelijkertijd werden de volgende subbestanden gegenereerd (met aantal):

1. Alle schollen (6277)
2. Mannetjes (2076)
3. Vrouwtjes (4201)
4. Vrouwtjes stadium II (1716)
5. Vrouwtjes uit december t/m februari (1484)
6. ,, ,, ,, ,, ,, , stadium II (659)
7. Mannetjes en vrouwtjes uit december t/m februari (2352)
8. Vrouwtjes stadium II en verder (1563)
9. Alle schollen van 5 jaar en jonger (4362)
10. ,, ,, ,, 6 jaar en ouder (1915)
11. Alle vrouwtjes van 5 jaar en jonger (2585)
12. ,, ,, ,, 6 jaar en ouder (1616)

Dit werd gedaan om een evt. verschil in de relatie otolietlengte-lichaamslengte tussen deze groepen te detecteren, zodat een op de 130 stadium II scholvrouwtjes uit december-maart toegespitst model verkregen zou kunnen worden. Omdat van deze vrouwtjes de otolietlengte in het vangstjaar en het jaar daarvoor (zie 2.5.1.) werd gemeten, werden tevens de volgende jaarpaar-groepen schol uit het bestand van 1983 geselecteerd: leeftijd 2 en 3, leeftijd 3 en 4, enz. t/m 9 en 10, 9 jaar en ouder, 10 en 11, 11 en 12, enz. t/m 14 en 15. Uit deze jaarpaar-groepen werden dan weer de groepen van type 1 t/m 8 (zie hierboven) geselecteerd. Het selecteren van jaarpaar-groepen werd gedaan om te kunnen corrigeren voor een eventueel niet rechtlijnig verloop van de otoliet-lichaamslengte voor verschillende leeftijden. Voor een scholvrouwtje van bv. 4 jaar zou dan de regressie voor 3 en 4 jaar kunnen worden

gebruikt en voor een vrouwtje van 8 jaar die van 7 en 8 jaar. Op de aldus verkregen groepen (12 uit hele bestand en 8 voor elke jaarpaargroep) werd het programma "FIT" gedraaid (zie hfst. 3). De uit de diverse selecties en regressiemethoden verkregen waarden voor het intercept a werden vervolgens in de terugberekeningsformule gestopt.
Aan de hand van gemerkte schollen (die bij eerste vangst uiteraard waren gemeten) die een jaar later weer terug waren gevangen (en opnieuw gemeten; gegevens van het RIVO), werd de betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van de terugberekening getoetst. Dit werd gedaan door de terugberekende lengtes (volgens otolietaflezing) te vergelijken met de (bekende) werkelijke lengte van een jaar geleden. Tevens kon daarbij worden nagegaan welke van de drie bovengenoemde statistische methoden en welke selectie het beste gebruikt kon worden voor berekening van het intercept a (zie 8.2.4.).

8.2.3.2. Resultaten en conclusies

8.2.3.2.1. Regressie otolietbreedte en lichaamslengte

In een oriënterende fase werd het verband onderzocht tussen lichaamslengte en otolietbreedte (figuur 13); het lineaire verband en de correllatie waren zeer significant (tabel 15). Hieraan ten grondslag lag het idee om de otolietbreedte op te meten aan de hand van gebrande, over de breedte gebroken, otolieten waarbij men dan de otolietbreedte onder een microscoop kan bepalen. Het voordeel van deze methode zou zijn dat de metingen nauwkeuriger worden, omdat de jaarringen in gebrande otolieten scherper localiseerbaar zijn.
Bovendien zouden foto's van de otolieten gemaakt kunnen worden, waarop de otolietbreedtes dan extra nauwkeurig op te meten zijn en waarmee het materiaal tevens goed vastgelegd zou zijn. De onoverkomelijke nadelen waren echter:

1. de bewerkelijkheid van de methode (breken, evt. plakjes snijden, branden, polijsten, fotograferen en foto opmeten);
2. het was moeilijk goede scherpe foto's te maken; ook niet met "oppervlakte-fotografie" (Wiedemann Smith 1968). Dit werd uitgeprobeerd op de subfaculteit geologie van de Vrije Universiteit. Bij dit type fotografie treedt enorm veel lichtverlies op; belichtingstijden liepen tot in de minuten. Vermoedelijk werd de onscherpte dan ook veroorzaakt door trillings-onscherpte.

8.2.3.2.2. Regressie otolietlengte en lichaamslengte

In tabel 16 zijn de regressie- en correllatie parameters weergegeven van diverse selecties (vgl. 8.2.3.1.) uit het scholbestand van 1983. Selectie 3 bv. is dus alle vrouwtjes. Omdat de vijf gemerkte schollen, die ter verificatie van terugberekeningsmethode worden gebruikt (zie 8.2.4.), minimaal 3 en maximaal 5 jaar oud waren, zijn slechts de 2- en 3-, 3- en 4-, en 4- en 5-jarigen uit het scholbestand geselecteerd.

Ter illustratie van het programma "FIT" is de analyse-uitdraai van de selectie Al (alle schollen van alle leeftijden) in Appendix 2, gegeven.
Uit tabel 16 valt in de eerste plaats af te leiden dat een lineair verband de relatie tussen LL en OL goed weergeeft; de correllatiecoëfficiënten bij de groep alle leeftijden liggen vrijwel alle boven de 0.8 en enkele zelfs boven de 0.9.
Lineaire regressie blijkt steeds een lagere helling en hoger intecept te geven dan correllatie-analyse, terwijl geometrische regressie steeds intermediair is. De verschillen tussen de hellingen van de diverse selecties zijn klein te noemen, gelet op de 95% betrouwbaarheidsintervallen bij lineaire regressie van alle leeftijden. Niettemin lijken mannetjes, stadium II vrouwtjes (ook van december - februari), en vrouwtjes stadium III en verder, een lagere helling en groter intercept te hebben dan alle schollen. Dit lijkt ook het geval bij de 2- en 3-, 3- en 4- en 4- en 5-jarigen te zijn t.o.v. alle leeftijden bij elkaar.

8.2.4. Verificatie lengteterugberekeningen met gemerkte vissen

8.2.4.1 Inleiding en materiaal & methoden

Uit het merkprogramma, dat in de jaren '60 - '70 op het RIVO was uitgevoerd, werden vijf schollen gehaald die een jaar na merken weer waren teruggevangen. Dit waren
toevallig vijf mannetjes die in 1972 waren gemerkt en in 1973 waren teruggevangen. Door tijdgebrek konden helaas niet meer schollen, waaronder dan m.n. vrouwtjes stadium II, worden verzameld. Van deze vijf exemplaren werden de otolietlengtes in '72 en '73 gemeten. Net als bij de scholvrouwtjes van deze studie werd er gemeten tussen de buitenkant van de laatste en voorlaatste zomerring (figuur 10).
Verdere gegevens zie tabel 17.
Nu kon worden nagegaan welke de diverse waarden van het intercept a (zie 8.2.3.2.2.) de beste voorspelling opleverde, door in Lee's formule (8.2.1.) voor LLi, LLv, OLi, en OLv resp. LL72 (de "onbekende"), LL73, OL72 en OL73 in te vullen. Hierna kon dan de berekende waarde voor LL72 worden vergeleken met de werkelijke.

8.2.4.2. Resultaten en conclusies

In tabel 18 zijn de procentuele afwijkingen van de berekende lengtes t.o.v. de werkelijke lengtes in 1972 weergegeven van de vijf gemerkte schollen, volgens diverse selecties voor alle leeftijden en voor de jaarpaargroepen waartoe de desbetreffende schol behoort.
Binnen elke cel is het gemiddelde gegeven. Een aantal selecties zijn niet opgenomen.
Ter verduidelijking een rekenvoorbeeld aan de hand van scholmannetje YMY 0659 = LL72 (werkelijk) = 28,5 cm; LL73 = 34,6 cm; OL72 = 117 PE; OL73 = 138 PE;

Leeftijd: 4 jaar (dus jaarpaargroep 3- en 4-jarigen).
Als we bv. de selectie van mannetjes voor alle leeftijden en voor de onderhavige jaarpaargroep (zie tabel 16) nemen, volgens de lineaire regressie, dan vinden we voor a rep. 3.302 en 6.544. Volgens de terugberekeningsformule (8.2.1.) levert dit een LL72 (berekend) op van resp.

$$3.302 + \frac{34.6 - 3.302}{138} \cdot 117 = 29.84 \text{ cm en}$$

$$6.544 + \frac{34.6 - 6.544}{138} \cdot 117 = 30.33 \text{ cm.}$$

T.o.v. de werkelijke lengte van 28,5 cm zijn dit overschattingen van resp. 4/7% en 6.4% (tabel 18). Wat in tabel 18 onmiddelijk opvalt is dat, ongeacht selectie en of alle jaren of jaarpaargroepen worden gebruikt, lineaire regressie steeds een over- en correllatieanalyse een onderschatting van de werkelijke lengte oplevert.
Geometrische regressie ligt hier tussenin en levert in de meeste gevallen een zeer nauwkeurige schatting (gelet op de celgemiddelden); we letten dus verder alleen op geometrische regressie. Als we de diverse selecties met elkaar vergelijken, blijkt er weinig verschil tussen de afwijkingen te zijn. (Aangezien het aantal waarnemingen, 5, zo laag is, wordt niet op significantie getoetst; de standaarddeviaties - die hier tevens ongeveer gelijk zijn aan het 95%-betrouwbaarheidsinterval - geven een goede indruk van de spreiding en daarmee van eventuele verschillen.) Omdat het 5 mannetjes zijn, was een verschil tussen bv. selectie 2 en 3 (mannetjes en vrouwtjes) niet onwaarschijnlijk. Maar zelfs selectie 8 (vrouwtjes van stadium III en verder) levert voor 5 mannetjes een goede voorspelling! Omdat dus kennelijk geslacht, periode, rijpheidsstadium en leeftijd er niet toe doen, werd het intercept a = 2.838 (geometrische regressie, selectie 1, alle leeftijden) genomen. Dit getal is nl. op de meeste waarnemingen gebaseerd (nl. alle schollen uit het bestand van 1983) en bovendien geeft deze groep - op selectie 8, G.R., alle leeftijden na - de laagste afwijking (-0,09%), hoewel dit waarschijnlijk niet significant verschilt van de vorige selecties.
Hierbij extrapoleren we stilzwijgend de voor de 5 mannetjes gevonden conclusie dat geslacht, leeftijd e.d. geen invloed hebben op de voorspellingswaarde van het intercepta, naar vrouwtjes.
Voor onze 130 scholvrouwtjes, stadium II, uit december - maart, gebruiken we dus in de terugberekeningsformule van Lee (8.2.1.):

$$LL83 = -2.838 + \frac{LL84 + 2.838}{OL84} \cdot OL83$$

8.3. Individuele lengtegroei van scholvrouwtjes per leeftijd.

Met behulp van de in 8.2.4.2. gegeven formule kunnen we de lengte in het vorig jaar berekenen en daarmee de lengtegroei in het afgelopen jaar. Als we die lengtegroei per leeftijd bekijken, dan valt de enorme variatie op, zowel relatief (figuur 14) als absoluut (figuur 15). (In beide figuren geldt n = 126; de 4 scholvrouwtjes uit het Diepwaterkanaal - zie 4.2. - zijn niet weergegeven). Zo varieert de relatieve lengtegroei van 3- t/m 5-jarigen tussen de 4% en 47% (absoluut tussen de 1 cm en 11 cm)! M.a.w. er is een duidelijk onderscheid in snelle en langzame groeiers.
Overigens komt de gemiddelde lengtegroei per leeftijd goed overeen met de gemiddelde lengtegroei binnen de totale scholopulatie zoals die uit het marktbemonsteringprogramma van het RIVO is bepaald (Rijnsdorp mond. med.). Een extra indicatie voor de betrouwbaarheid van de door ons gehanteerde terugberekeningsmethode.

8.4 Discussie.

Zoals verwacht bleek geometrische regressie de beste methode om het verband tussen lichaams- (LL) en otolietlengte (OL) weer te geven (zie de discussie hfst. 3). Het verband LL = -2.838 + 5.147.OL (tabel 16) stemt redelijk overeen met de weinige andere die voor schol bekend zijn:
LL = -1.22 + 4.67 OL (n = 107) (Schroevers z.j.)
LL = -2 + 46 OL (n = ?) Boerema & de Veen 1956; de vergelijking is echter fout; deze moet zijn met LL in mm of 4.6 i.p.v. 46).
Schroevers kwam tot de conclusie dit bij gebruik van de gevonden terugberekeningsformule voor individuen een fout van 19.5% kon ontstaan. De conclusie zou niet erg bemoedigend voor het onderhavige onderzoek zijn geweest, ware het niet dat hij een verkeerde manier van terugrekenen gebruikte. Hij hanteerde nl. de "regressiemethode" i.p.v. de "Lee methode" (cf. Carlander 1981 en 8.2.1.).
Het zal duidelijk zijn dat otolietterugberekeningen een krachtig en betrouwbaar hulpmiddel vormen bij de reconstructie van de individuele groeigeschiedenis van een schol. Naast lengte in het vorig jaar kan men nl. natuurlijk ook de lengtes in de jaren dàárvoor tot aan het geboortejaar, terugberekenen. En dat individuele groeigegevens een belangrijk gegeven zijn bij bv. het scherp detecteren van jaren van slechte groei wordt al door de Veen (z.j.) opgemerkt. Hij kon met deze gegevens tevens groeicompensatie ("compensatory growth", zie bv. Winters 1981) aantonen bij schol.
Verder toont ons onderzoek aan dat deze gegevens van belang zijn omdat ze gebruikt kunnen worden bij de berekening van individuele energiebudgetten (hfst. 9).
Het gebruik van gemerkte vissen ter verificatie van de terugberekening wordt weinig in de literatuur vermeld. Farber 8 Lee (1980) en Hunt (1980) vermelden het gebruik van gemerkte vissen in hun onderzoek; de laatste auteur geeft echter geen gegevens over berekeningswijze en resultaten.

9. INDIVIDUELE ENERGIEVERDELING.

9.1. Inleiding en berekeningswijze.

De individuele ratio $\frac{\text{energie in reproductie (E.repro)}}{\text{energie in groei (E.groei)}}$ werd als volgt berekend.

E.REPRO = EIDICHT x KUITGEWICHT x ENEREI

waarin EIDICHT = aantal eieren per gram kuitversgewicht (eidichtheid)

KUITGWT = totale kuitversgewicht (gram)

ENEREI = energie per ei (5.5958 Joule; zie 6.4)

EIDICHT werd berekend door de som van de gewichten van de kuitsegmenten A1, B1, A2 EN B2 (figuur 1) te delen door de som van het aantal getelde eieren daarin. (Doorgaans werd per scholvrouwtje overigens maar één segmentje geteld, zie 5.2.). Als kuitversgewicht werd het gewicht van de kuit genomen, nadát deze uit de vriezer was gehaald, omdat toen ook de monsternames uit de kuit en de gewichtsbepaling daarvan, geschiedden. De bovengenoemde berekeningsmethode werd geprefereerd boven het middelen van de eidichtheden van de stukjes A1 - B2. In het laatste geval zouden dan nl. alle 4 (of minder) waarnemingen bij het middelen gelijk gewicht krijgen, hetgeen niet terecht is op grond van de verschillende gewichten van de monsters.

Egroei werd berekend uit Egroei = ENER84 - ENER83
waarin ENER84 = energie in soma zonder kuiten (karkas) in 1984,ENER83 = energie in soma zonder kuiten (karkas) in 1983.
en ENER84 = DROOGFACT X KKGWT X VRIESFACT X DROOGENER
waarbij:

DROOGFACT = $\frac{\text{drooggewicht karkas-monster voor energiebepaling}}{\text{versgewicht karkas-monster voor energiebepaling}}$

KKGWT = gewicht karkas na invriezen

VRIESFACT = correctiefactor voor de gewichtsafname door invriezen en openprikken van de buikholte.

DROOGENER = energie per gram drooggewicht.

VRIESFACT = $\frac{\text{vers totaalgewicht vóór invriezen}}{\text{karkas + kuitgewicht na invriezen}}$

Zodoende levert KKGWT x VRIESFACT dus het karkasversgewicht zoals dit vóór invriezen zou zijn geweest en dit x DROOGFACT het drooggewicht van het karkas. Dit drooggewicht x DROOGENER levert

tenslotte de energie in het karkas in 1984.
ENER83 werd berekend uit ENER83 = ENERL3 x (LL83)3
waarin ENERL3 = ENER84 / (LL84)3 (LL84 =
lichaamslengte in 1984; ENERL3 is dus de energie per cm3) en
LL83 = lichaamslengte in 1983 zoals deze m.b.v. de
terugberekeningsformule (8.2.4.2.) wordt berekend.

In bovenstaande berekeningsmethode ENER83 wordt een constante verhouding tussen lengte3 en gewicht aangenomen. M.a.w. de conditiefactor wordt verondersteld in 1983 hetzelfde te zijn als in 1984 voor een individueel scholvrouwtje. Voor deze aanname is overigens geen enkel bewijs.
Tot slot een rekenvoorbeeld aan de hand van schol 1.31 (voor gegevens zie appendix 3) om e.e.a. te verduidelijken.

Schol 1.31

Basisgegevens: gewicht kuit 1 = 69.81 gr.
kuit 2 = 66.37 gr.

gewicht en aantal eieren A1 = 8.57 gr, 14025 ei
B1 = 6.64 gr, 10147 ei
A2 = 7.67 gr, 12381 ei
B2 = 7.45 gr, 11044 ei

Monsterdrooggewicht voor energiebepaling = 15.6136 gr.
Monsterversgewicht voor energiebepaling = 60.45 gr.

Karkasversgewicht ná invriezen = 577.5 gr.
totaalversgewicht voor invr. = 750 gr.

energie per gram drooggewicht = 21.385 kJoule/gr. drgwt.

lengte in 1984 = 39.5 cm
Otolietlengte in 1984 = 160 (projectina-eenheden; 1 PE = 1/20 mm)
Otolietlengte in 1983 = 151

Afgeleide gegevens:

totaal kuitgewicht = 69.81 + 66.37 = 136.18 gr.

$$\text{eidichtheid} = \frac{14025 + 10147 + 12381 + 11044}{8.57 + 6.64 + 7.67 + 7.45} = 1569.30$$

eieren/gram versgewicht.

Totaal aantal eieren = 1569.30 x 136.18 = 213707 ei.

energie in reproduktie = 213707 x 5.5958 x 0.001 = 1196 kJoule

$$\text{Correctiefactor voor invriezen} = \frac{750}{} = 1.0509$$

$$\text{drooggewichtfactor} = \frac{577.5 + 136.18}{60.45} = \frac{15.6136}{60.45} = 0.2583 \text{ (25\% droog materiaal)}$$

dus energie in 1984 = 0.2583 x 577.5 x 1.0509 x 21.385
= 3352.17 kJoule

Energie/cm3 = 3352.17/(39.5)3 = 0.0544 kJoule/cm3

$$\text{Lengte in 1983} = -2.838 + \frac{39.5 + 2.838}{160} \cdot 151 = 37.12 \text{ cm}$$

Dus de energie in 1983 = 37.12(3) x 0.0544 = 2781.7 kJoule

De energie in groei = 3352.17 - 2781.67 = 570.5 kJoule

$$\text{de individuele energieverdelingsratio} = \frac{1195.9}{570.5} = 2.1.$$

9.2. Resultaten en conclusies.

In figuur 16-18 is het verband weergegeven tussen energieverdeling en resp. leeftijd, lengte in het vorig jaar (dus de terugberekende lengte en leeftijd in 1983) en gewicht in het vangstjaar (1984). Met opzet worden leeftijd en lengte in het vorig jaar genomen, omdat toen het scholvrouwtje a.h.w. "de beslissing nam" hoe de energie, in afhankelijkheid van leeftijd en lengte toen, over reproductie en groei te verdelen. Bovendien zou de invloed van lengte als in energieverdeling verwerkt zijn, als we de lengte in het vangstjaar zouden nemen. als een scholvrouwtje bv. veel gegroeid is, dus ook grotere lengte, dan geeft dit een lagere energieverdeling.
Centraal staat immers de vraag (zie hfst. 2) of leeftijd of lengte de causale factoren vormen bij de energieverdeling. Leeftijd en lengte, zo blijkt uit figuur 16 en 17, hebben duidelijk beide een positieve invloed op de energieverdeling. De vraag is echter met welk model het verband weergegeven moet worden ("wat voor lijn er door de punten moet worden getrokken").
Overigens worden in de hierna volgende analyses, ook van GLIM, steeds model I regressies toegepast (zie hfst.3), hetgeen overigens niet geheel correct is omdat de verklarende (x-) variabelen niet onafhankelijk zijn. In tabel 19 zijn de parameters en "explained parts" weergegeven van diverse modellen waarbij leeftijd, lengte en gewicht de energieverdeling verklaren. Het "explained part" is het gedeelte van de variantie van y dat door x wordt verklaard; het is gelijk aan het kwadraat van de correllatiecoëfficiënt.
Een rechte lijn blijkt bij leeftijd het verband het beste weer te geven (74% wordt dan verklaard; het verschil met de 2e graads polynorm is onbelangrijk). Een 2e graads polynorm

geeft bij lengte de grootste verklaarde variatie (67%), hoewel ook hier een lineair verband de zaak goed weergeeft (62% verklaard).
Hieruit mogen we nog niet concluderen dat leeftijd een belangrijker determinant van energieverdeling is dan lengte, omdat we de interactie tussen deze twee factoren nog niet hebben onderzocht. Dat we met deze interactie (= leeftijd x lengte) wel degelijk rekening moeten houden, blijkt al uit tabel 20. We zien dat de correllatie van interactie en energieverdeling (0.874) hoger is dan de correllaties van energieverdeling met leeftijd en lengte (resp. 0.861 en 0.788). Uit een analyse m.b.v. GLIM bleek dat deze interactie-term een significante invloed heeft op energieverdeling ($0.005 < p < 0.01$; tabel 21).
We mogen de invloed van leeftijd en lengte op energieverdeling dus niet gescheiden bekijken; hun gecombineerde invloed op energieverdeling is het belangrijkst.

9.3. Discussie

De macht 2.75 bij het geometrische model van lengte (tabel 19) suggereert dat we wellicht beter gewicht, dat immers evenredig is met lengte3, kunnen nemen i.p.v. lengte. Gewicht blijkt echter lagere explained parts te geven dan lengte (tabel 19!) Dit zou wellicht ook de oorzaak ervan kunnen zijn dat het verschil tussen 1900, 1950 en 1982 verdwijnt als we gewicht i.p.v. leeftijd fitten op energieverdeling in het onderzoek van Rijnsdorp et al. (1983; figuur 12). Gewicht, in het huidige jaar, verklaart immers maar een klein deel van de energieverdeling; er is veel ruis. In deze ruis kan een eventueel verschil tussen 1900, 1950 en 1982 verdrinken. Bovendien is gewicht in het huidige jaar geen geschikte variabele om energieverdeling te verklaren. Naar analogie met lengte en leeftijd, zou beter gewicht in het vorig jaar genomen kunnen worden.
De individuele fecunditeiten van de scholvrouwtjes worden gebruikt om de energie te berekenen die zij in reproductie stopt. Hierbij werd de fecunditeit vermenigvuldigd met een (gemiddelde) energiewaarde voor rijpe eieren. De energie die een scholvrouwtje in de eieren (fecunditeit) steekt is natuurlijk maar een "kale" maat voor de energie die ze in reproductie heeft gestoken. Paaigedrag, trek naar de paaigebieden enz. zijn ook energievergende processen die onder de noemer "energie in reproductie" vallen, maar niet meegerekend zijn. Hetzelfde geldt voor de energie, gestoken in groei, waar als "kale" maat de energie, gestoken in de biomassa-toename van het scholkarkas werd genomen. Hier had bv. ook fouragegedrag in verrekend moeten worden. Dus de energieverdeling, berekend in dit hoofdstuk, is een min of meer kunstmatige maat voor de werkelijke energieverdeling. Niettemin is voor onze discussie juist de door ons berekende energieverdeling van belang, ook evolutionair bezien, omdat het er om gaat hoeveel energie er

uiteindelijk in reproductie (eieren) en somatische groei is terechtgekomen.

10. DISCUSSIE

Zoals in de inleiding al is opgemerkt, zijn de scholvrouwtjes van 1900 - nu op steeds jongere leeftijd steeds meer energie in reproductie, in verhouding tot hun groei, gaan stoppen en bovendien sneller gaan groeien. Verder werd de leeftijd, waarbij 50% van de scholvrouwtjes geslachtsrijp worden, lager. De onderlinge samenhang van deze biologische parameters is te analyseren door te kijken naar:

1. de energie-allocatie in groei en fecunditeit (ons onderzoek).
2. de invloed van elk op overleving (Roff 1982, Pianka 1981).

Ad. 1

Uit ons onderzoek bleek dat lengte en leeftijd beide een significante invloed hebben op de energieverdeling van individuele scholvrouwtjes. Grotere en oudere vrouwtjes stoppen verhoudingsgewijs steeds meer energie in fecunditeit dan in groei. We kunnen deze twee factoren echter niet apart beschouwen, omdat hun interactie significant was. De vraag waarmee Rijnsdorp et al. (1983) besloten (is leeftijd óf lengte de bepalende factor bij energieverdeling?) is dus niet te beantwoorden: ze hebben beide, een elkaar versterkende positieve invloed op energieverdeling.

Ad. 2

Groei en voortplanting leggen op conflicterende wijze beslag op de eindige hulpbronnen van een dier (Pianka 1981). In ons onderzoek is naar de hulpbron "energie" gekeken; deze noemer wordt in de ecologie overigens veel gebruikt bij optimalisatievraagstukken.
Zo betekent energie-input in groei dat er minder energie voor fecunditeit beschikbaar is. Aan de andere kant is het ook zo dat groei, door de toename in gewicht, fecunditeit positief beïnvloedt (figuur 5). Energie-input in reproductie verlaagt de overlevingskans (Pianka 1981, Calow 1981) omdat het voortplantingsgebeuren een fysiologische stress op het dier legt en de predatiedruk, door ander gedrag enz, groter wordt. Zo gaat bij schol de conditiefactor in het paaiseizoen drastisch omlaag (Rijnsdorp et al. 1983) waardoor het zeer denkbaar is dat de dieren bv. vatbaarder worden voor allerlei ziektes. Het vroeger beginnen met reproduceren en het al op jongere leeftijd stoppen van meer energie in reproductie dan in groei, lijkt er daarom op te wijzen dat scholvrouwtjes

"fewer offspring early" verkiest boven "more offspring later" (Calow 1981). Gezien de hoge gemiddelde leeftijd (in vergelijking met andere Noordzeevissoorten zoals haring e.d.) zou echter een K-strategie (Wilson & Bossert 1971, p. 110 - 111) meer voor de hand liggen dan de r-strategie die schol toepast; snel geslachtsrijp worden en meteen veel nakomelingen produceren.
We moeten echter wel bedenken dat bij schol de mortaliteit vrijwel zeker afhankelijk is van grootte (vgl. Calow 1981, p.248-250), nl. door de (sinds 1900 en 1950 enorm toegenomen) visserijdruk. Door deze visserij wordt schol vanaf 25-30 cm al gevangen; een lengte overigens waarbij een flink deel van de scholvrouwtjes (10-50%) geslachtsrijp wordt (Rijnsdorp et al. 1983). Dit rechtvaardigt de "voorrang" voor reproductie weer. Deze voorrang is ook uit ons onderzoek af te leiden door te analyseren waar een scholvrouwtje bij een tekort of teveel aan te verdelen energie over reproductie en groei, de prioriteit legt. Hiertoe corrigeren we eerst de energie, gestoken in reproductie en groei, voor de grootte (lengte **3) in het vorig jaar (tabel 22(a,b); Glim-analyse: hfst. 3). In het vorig jaar nam het scholvrouwtje immers, in afhankelijkheid van haar grootte tóén, de "beslissing" hoeveel energie in groei en hoeveel in reproductie te stoppen. Uit tabel 22(a) blijkt overigens dat een correctie van energie in groei voor grootte eigenlijk niet nodig is, omdat de invloed van grootte niet significant is.
Het significante verband tussen de energie, gecorrigeerd voor grootte, gestoken in reproductie en groei (figuur 19 en tabel 22(c)) laat het volgende zien. Wanneer een scholvrouwtje voor haar grootte meer of minder energie in groei steekt, dan doet ze dit grofweg ook wat betreft reproductie. Opvallend is echter dat een scholvrouwtje dat $\pm$ 150 kJoule minder in groei steekt dan voor haar grootte gebruikelijk, toch niet op reproductie bezuinigt: deze is nl. 0 kJoule (dus ze stopt een voor haar grootte normale hoeveelheid energie in reproductie). Verder is het zo dat bij minder energie in groei dan normaal, de waarden voor energie in reproductie boven de geometrische regressielijn liggen en bij minder energie in groei, eronder. (Een inverse functie zal daarom waarschijnlijk een beter verband geven met een snijpunt in de X-as, links van (0,0)). M.a.w. wanneer een scholvrouwtje minder energie in groei steekt dan voor haar grootte gebruikelijk (bv. door voedselbeperkende omstandigheden?), dan stopt ze meer energie dan normaal in reproductie (c.q. bezuinigt ze minder) en als er meer energie in groei gestoken wordt, minder energie in reproductie. Relevant in dit verband is dat we in 5.4 vonden dat een scholvrouwtje vermoedelijk het aantal eieren dat ze gaat afzetten af kan laten hangen van de voedselomstandigheden (conditiefactor); m.a.w. het aantal eieren (en daarmee de energie in reproductie) is reguleerbaar.
Wanneer we ervan uitgaan dat de sinds 1900 enorm toegenomen

visserij een belangrijke grootte-afhankelijke mortaliteitsfactor is, dan is deze strategie begrijpelijk. Door bij energietekort voorrang te verlenen aan reproductie (en door ook al op jonge leeftijd met reproductie te beginnen), wordt in ieder geval nog nakomelingschap verkregen voordat de schol misschien gevangen wordt in de visserij.
Bij surplus energie kan verhoudingsgewijs meer energie in groei worden gestoken, omdat dan toch al genoeg nakomelingschap wordt geproduceerd. Als het vrouwtje overleeft naar volgend jaar, zal haar grotere gewicht en ook lichaamsvolume haar dan in staat stellen weer meer eieren te produceren (vgl. Calow 1981, p. 250-251).
Als we uitgaan van de Neo-Darwiniaanse evolutietheorie, dan is de bovengenoemde strategie kennelijk de beste strategie die voldoende nakomelingschap op de lange termijn (d.w.z. tijdens de levensgeschiedenis van een scholvrouwtje) garandeert. Immers, "succesfull offspring are the only currency of natural selection" (Pianka 1981, p. 300). In dit licht is het ook te begrijpen waarom de energieverdeling leeftijd- én lengteafhankelijk is. Er is immers een grootte-factor in het spel (grootte-afhankelijke mortaliteit door visserij) en een tijd-factor (als een schol de reproductie te lang blijft uitstellen, wordt de kans groter gevangen te worden zonder ooit aan voortplanten toegekomen te zijn).
Het is echter de vraag of 85 jaar (1900-nu) wel lang genoeg is om door middel van selectie (visserij) een genotopisch vastgelegde manier van energieverdelen over reproductie en groei, leeftijd van geslachtsrijp worden enz., te veranderen. Om de volgende redenen kan aangenomen worden dat de selectie door visserij niettemin een enorm belangrijke sterftefactor is bij schol in het algemeen en bij scholvrouwtjes, die nog geslachtsrijp moeten worden of het net 1 of 2 jaar zijn, in het bijzonder:

1. De jaarlijkse visserij-opbrengst nam toe van 50.000 ton vóór WO II tot 154.000 ton in 1982 (Rijnsdorp et al. 1983). De vloot die op schol viste werd groter (meer visuren) en het motorvermogen nam toe. De absolute selectiedruk nam dus vrijwel zeker toe. Men neemt thans aan dat de mortaliteit door visserij 2-3 maal zo hoog is als de natuurlijke mortaliteit (Anon. 1984).

2. Een flink deel van de vangst bestaat uit juveniele vrouwtjes. Het RIVO-scholbestand van 1983 dat voor otolietanalyses werd gebruikt (zie 8.2.3.1.) en dat een min of meer representatieve weerslag vormt van de Nederlandse scholvisserij, laat zien dat 922 van de 4201 vrouwtjes (= 22%) juveniel waren. Selectie op deze juveniele vrouwtjes bevordert het vroeger geslachtsrijp worden. Bovendien moeten we de enorme hoeveelheden discards niet vergeten. Ook deze jonge vis zal niet aan voortplanten toekomen.

Bovenstaande factoren mogen dan zwaar tellen, het blijft natuurlijk een hypothese dat

- het vroeger geslachtsrijp worden,
- het op steeds jongere leeftijd stoppen van steeds meer energie in reproductie dan in groei,
- het op peil houden van de energie-input in reproductie onder groeibeperkende omstandigheden, veroorzaakt is door selectie door de visserij van de afgelopen driekwart eeuw. Verder onderzoek zal een bewijs van deze hypothese moeten geven.

11. DANKBETUIGING

Alle RIVO-medewerkers van wie ik gedurende mijn stage hulp mocht ontvangen zeg ik daarvoor hartelijk dank. Zonder alle anderen tekort te doen, wilde ik met name noemen:
Piet van Leeuwen voor de hulp bij het otolietaflezen en allerlei andere zaken,
Bas Vingerhoed voor de hulp bij de fecunditeitsbepalingen,
Willem Dekker voor de eerste aanzet tot en hulp bij zelfstandig programmeren in PASCAL,
Leo Schaap voor het attent maken op belangrijke artikelen over otolietterugberekeningen,
de geologie-subfaculteit van de Vrije Universiteit voor de hulp bij oppervlaktefotografie van otolieten,
en uiteraard Adriaan Rijnsdorp voor de geduldige en zeer leerzame begeleiding van mijn stage.

12. LITERATUUR

Anonymus, 1984 - Reports of the North Sea Flatfish Working Group. ICES papers, CM.

Boerema, L.K. & J.F. de Veen, 1956 - Preliminary note on the calculation of the growth of plaice from the width of the yearrings in the otoliths. Int. Comm. N.W. Atl. Fish, Reaearch and Stat. Comm. Item 6. (Biarritz).

Bückmann, A., 1983 - Breiten messungen an der Jahresringen und ihre Anwendbarkeit bei der Untersuchung der Nordseeschollen. VIIe Congr. Int. d'Aquicult. Pêche, Paris, 1931, Gr. I, Sect. 2, Orléans.

Calow, P., 1981 - Resource utilization and reproduction In: Physiological Ecology. Townsend, C.R. & P. Calow (eds.). Blackwell.

Carlander, K.D., 1981 - Caution on the use of the regression method of back calculation lengths from

scale measurements. Fisheries, 6 (1): 2-4.

Farber, M.I. & D.W. Lee, 1980 - Ageing Western Atlantic Bluefin Tuna, Thunnus thynnus, using tagging data, caudal vertebrae and otolith Collect, Vol.Sci. Rap. ICCAT/Real. Doc. Sci. Cicta. Vol. 15 (2): 288-301, 1981. ICCAT SCRS/80/41.

Groeneveld, K., 1982 - Onderzoek naar fecunditeit van schol in de Noordzee. RIVO ZE 82-05.

Hickling, C.F., 1933 - The natural history of the Hake. Part IV. Age Determination and the growth-rate. Fish. Invest., Lond. Ser. 2, 13 (2): 1-120.

Hunt, J.J., 1980 - Guidelines for age determination of Silver Hake, Merluccins bilineans, using otoliths. J. Northw. Atl. Fish. Sci., Vol. 1: 65-80.

Kamp, G. van de, 1981 - Ei-aantallen van Noordzeeharing. RIVO ZE 81-03.

Kompowski, A. & A. Wysokinski, 1976 - Formowanie siestref wzrostowych na otolitah ostroboka pospolitego (Trachurus trachurus L.) zrjonu przyladka Bialego/Formation of growth zones in otol ths of Scad (Trachurus trachurus L.) from the Cap Blanc region. Prace Morskiego Instytutu Rybackiego/A Oceanogr. Biol. Ryback 18: 141-156.

Lea, E. 1938. A modification of the formula for calculation of the growth of herring. Cons. Intern. Explor. Mer. Rapp. Proc.-verb. vol. CVIII.

Lee, Rosa M., 1920 - A revieuw of the methods of age and growth determination in fishes by means of scales. Fish. Inv. Ser. II, Vol. IV, no. 2, London.

Lent, F. van, 1984 - Fecunditeit- en energiebepalingen bij scholpopulaties (Pleuronectes platessa L.) in de Noordzee. RIVO ZE 84-03.

Pianka, E., 1981 - Resource Aquisition and Allocation among Animals. In: Physiological Ecology. Townsend, C.R. & P. Calow (eds.). Blackwell.

Reay, P.J., 1972 - The seasonal pattern of otolith growth and its application to back-calculation studies in Ammodytes tobianus L. J. Cons. Int. Explor. Mer 34(3): 485-504.

Ricker, W.E., 1973 - Lineair regression in fishery research. J. Fish. Res. Board Can., 30 409-434

Roff, D.A., 1982 - Reproductive strategies in flatfish: a first synthesis. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 39: 1686-1698.

Rijnsdorp, A.D., F. van Lent & K. Groeneveld, 1983 - Fecundity and the energetics of reproduction and growth of North Sea Plaice (Pleuronectes platessa L.). ICES C.M. 1983 / G:31.

Schroevers, W.G.F., c. 1960 - * Over de mogelijkheid om bij de schol (Pleuronectes platessa Cuv.) vroegere vislengtes te berekenen met behulp van wijdten van otolietringen. Doctoraal verslag RIVO.

Sokal, R.R. & F.J. Rohlf, 1981 - Biometry, 2nd ed. Freeman and Comp., San Francisco. Southward, G.M. 1967. Growth of Pacific Halibut.
Report of the International Pacific Halibut Commission, nr. 43.

Saetersdal, G.S., 1953 - The haddock in Norwegian water. II. Methods in Age and Growth Investigations. Reports on Norwegian Fishery and Marine Investigations 10 (9): 1-51.

Veen, J.F. de, Z.J. - * Verslag over voorlopig onderzoek naar groepsverschillen tussen de scholpopulaties in het Diepwaterkanaal en de Duitse Bocht. Ongepubl. versl. RIVO - IJmuiden.

Wiedemann Smith, S., 1968 - Otolith age reading by means

of surface structure examination. J. Cons. Int. Explor. Mer. 32: 270-277.

Wilson, E.D. & W.H. Bossert, 1971 - A Primer of Population Biology. Sinauer Ass. Inc. Publ.,Sunderland, Mass.

Wimpenny, R.S., 1953 - The Plaice. The Buckland lectures. Edward Arnold & Comp., London.

Winters, G.H., 1981 - Growth patterns in Sandlance, Ammodytes dubius, from the Grand Bank. Can. J. Fish. and Aquat. Sci. 38: 841-846.

* Z.J. = Zonder jaar; C. = ongeveer.

Tabel 1.

Overzicht van de aantallen en herkomst van de n=130 ongestripte scholvrouwtjes stadium II, die het basismateriaal van deze studie vormden.
Afkortingen: DWK = Diepwaterkanaal, DB = Duitse Bocht en FLAM = Flamborough. (o) = Oost, (W) = West en - = onbekend.

Marktmonster	Aantal Scholvrouwtjes	Vangst-datum	Vangst-gebied	Schip	Coördinaten
1	19	09-12-'83	DWK	G026	52o40' NB 2o40' OL
2	20	16-12-'83	DWK	G026	52o40' NB 2o40' OL
3	41	22-12-'83	FLAM	KW36	53o55' NB 0o55' OL
4	26	eind 1-'83	DB(o,w)	UK	
5	8	13-02-'84	FLAM	KW145	Black Bank
6	9	27-02-'84	DB(o)	UK99	White Bank
7	6	09-03-'84	DWK	G038	52o40' NB 3o50' OL
8	1	12-03-'84	DWK	KW36	
Samen:	130				

Tabel 2

Procentuele afwijkingen van het op basis van één kuitstukje (figuur 1) geschatte totaal aantal eieren t.o.v. het geschatte aantal eieren op basis van 4 kuitstukjes. Voor basisdata (eitellingen per kuitstukje) zie Appendix 3. N.B.: kuit A en B zijn niet perse steeds de onder en bovenkuit.

Schol-nr.	% afwijking van kuitstukje (telling gram^{-1}) A1	B1	A2	B2	Aantal ei per gram van de gehele kuit (aantal, gewicht)
1-20	0.1 (1600)	1.3 (1620)	-1.1 (1581)	0.2 (1602)	1599 (272245, 170.3)
1-24	-5.1 (1664)	5.7 (1853)	2.9 (1803)	-0.2 (1750)	1753 (98423, 56.1)
1-31	3.6 (1637)	-3.3 (1528)	2.2 (1614)	-6.2 (1482)	1580 (215212, 136.2)
1-35	-2.0 (1903)	1.7 (1975)	-0.5 (1933)	2.3 (1986)	1942 (202038, 104.0)
1-44	2.3 (2149)	4.3 (2191)	-2.0 (2059)	-5.4 (1986)	2100 (144339, 68.7)
1-48	3.0 (2265)	-6.4 (2060)	0.1 (2202)	-0.3 (2193)	2200 (74844, 34.0)
3-82	0.4 (1017)	-4.5 (967)	-1.7 (996)	7.1 (1085)	1013 (105058, 103.7)
3-84	4.6 (1198)	-3.7 (1103)	-1.2 (1131)	0.0 (1145)	1145 (244657, 213.8)
3-86	0.7 (1214)	-2.0 (1182)	0.2 (1208)	1.2 (1220)	1206 (298957, 247.8)
$\bar{X} \pm$ S.D.	0.8 ± 3.0	-0.8 ± 4.2	-0.1 ± 1.7	-0.1 ± 3.9	
min/max	-5.1/4.6	-6.4/5.7	-2.0/2.9	-6.1/7.1	
95% L1	-1.5	-4.0	-1.4	-3.1	
L2	3.1	2.4	1.2	2.9	

Tabel 3

Correllatie en geometrische regressiecoëfficiënten van de relatie tussen fecunditeit (Y) en X, volgens $Y = a + b \cdot x \cdot$ (n = 124)
Alle regressies waren significant met $P < 0.001$. (F-test).

x	a	b	r
Gewicht	-0.3536 x 10	250.883	0.933
Lengte	-0.455433 x 10	0.15287 x 10	0.863
Lengte3	-0.434260 x 10	2.901	0.865
Leeftijd	-0.1037 x 10	0.436415 x 10	0.643

Tabel 4

Correllatie en regressiecoëfficiënten van de relatie tussen fecunditeit (F) en gewicht (G) volgens: F = a + b . G, voor drie gebieden in de Noordzee in 1984.
Regressiecoëfficiënten hebben betrekking op geometrische regressie, tenzij anders vermeld. Alle regressies waren significant met P < 0.0001 (F-test).

Gebied	a	b	95% betr.int.	r	N
Duitse Bocht	-13049.2	218.851	180 - 258	0.864	33
Flamborough	-39932.9	244.571	216 - 273	0.915	49
Diepwaterkanaal	-48680.1	271.790	243 - 301	0.940	42
Totale Noordzee	-35364.3	250.883	235 - 267	0.933	124
	-21740.3	234.161	218 - 250	(lineaire regressie)	

Tabel 5

Stepwise multiple regression analysis van de invloed van grootte (lengte ** 3), conditiefactor (COND) en leeftijd (LFT) op fecunditeit (FEC) in 1984 volgens FEC = a + b1 . L**3 + b2 . COND + b3 . LFT. N = 124.

Correllatiematrix

	L**3	COND	LFT	FEC
L**3	1	0.119	0.809	0.865
COND	0.119	1	-0.040	0.442
LFT	0.809	-0.040	1	0.643
FEC	0.865	0.442	0.643	1

Regressiecoëfficiënten (lineair, model I).

	waarde	standaarderror	t-waarde
a	-331292		
b1	2.392	0.0975	25.28 *
b2	293.97	28.72	10.24 *
b3	niet geaccepteerd als significante variabele		

Tabel 6.

A. Fecunditeit (in 1000den) van een ongestript scholvrouwtje van 321, 673 en 1045 gram volgens de fecunditeit-gewichts relaties van onze studie van 1984 in het Diepwaterkanaal (DWK) Flamborough (FLAM) en de Duitse Bocht (DB), en de totale Noordzee. (NZEE).

BZC. Idem voor 1983 (B) en 1982 (C). Bron: Rijnsdorp et al. (1983, talbel 8). Omdat hier de fecunditeits-gewichtsrelaties op gestript gewicht zijn gebaseerd, zijn 321, 673 en 1045 gram omgerekend naar gestript gewicht via de op het RIVO gehanteerde conversiefactor 1,07. Dit levert resp. de "gestripte" gewichten 300.00, 628.97 en 976.64 gram.

Jaar	Gewicht (ongestript)	DB	FLAM	DWK	NZEE
		Gebied			
Jaar	Gewicht (ongestript	DB	FLAM	DWK	NZEE
	321	63	51	49	53
A	673	129	130	139	136
(1984)	1045	200	213	234	223
	321	63	64	65	63
B	673	143	141	145	143
(1983)	1045	227	222	230	227
	321	91	39	67	57
C	673	160	138	160	149
(1982)	1045	233	242	285	247

* Omdat Rijnsdorp et al. (1983) de normale (model I) "predictive" regressies gebruikte, hebben wij deze ook gebruikt (en niet de geometrische van tabel 4) om de aantallen vergelijkbaar te maken.

Tabel 7.

Overzicht van de aantallen en herkomst van scholvrouwtjes waarvan energie- en drooggewichtbepalingen van rijpe eiren zijn uitgevoerd.
Tevens is de verdeling over de diverse rijpheidsstadia (III, IV, V) aangegeven. Afkortingen tabel 1.

Monster	Totaal	Voor drooggew. bepaling	waarvan III	IV	V	vangst datum*	gebied	schip	nadere locatie
1	8	8	0	4	4	26-3	OG	KW11	Botney Gut
2	10	10	1	1	8	16-3	DWK/OG	HD224	st.1.
3	7	5	2	3	0	12-3	DWK/OG	KW22	Eng.Banken
4	33	21	0	19	2	8-2	DWK/OG	KW189	
5	16	3	0	1	2	9-3	DWK	GO38	
6	8	0	0	0	0	5-3	OG	KW11	Botney Gut
7	1	1	0	1	0	23-3	DWK	GO24	
8	10	9	0	8	1	23-3	DWK	GO4	
9	19	18	2	7	9	19-3	OG	UK157	
10	11	11	0	4	7	16-3	DWK	HD226	St.1
11	5	3	0	1	2	2-4	OG	KW113	
	128	89	5	49	35				

89

* Alle data in 1984

Tabel 8.

Energiebepalingen van rijpe eieren van elf schollen waarvan één monster gestoofdroogd en een ander monster gevriesdroogd was. Gemiddelden en standaarddeviaties. Variantieanalyse van de invloed van individuele variatie en stoof- of vriesdrogen. De volgnummers slaan op monster, niet vermeld in tabel 7, waaraan alleen energiebepalingen zijn gedaan.

Volgnr. Volgnr.	Stoofdrogen Stoofdrogen	vriesdrogen Vriesdrogen
2	22-197	22.243
4	22.441	22.190
5	22.999	22.984
6	23.608	23.209
7	22.740	22.339
10	23.327	22.961
11	23.008	23.003
12	21.966	21.652
14	23.516	23.796
15	22.035	21.294
18	24.193	23.702
	22.909 ± 0.717	22.670 ± 0.798

Variatiebron	df	ss	ms	Fs
stoof/vriesdrogen	1	0.321	0.321	7.59*
individueel	10	11.053	1.105	26.16*
error	10	0.423	0.042	
totaal	21	11.796		

Significantie Stoof/vriesdrogen: $0.01 < P < 0.025$
individueel: $P < 0.001$

Tabel 9.

Meervoudige energiemetingen (twee, tenzij anders vermeld) aan gestoofdroogde rijpe eieren van 6 scholvrouwtjes. Weergegeven is laagste (ELAAG) hoogste ($E_{H}OOG$) en gemiddelde energiebepaling ($E_{G}EM$), procentueel verschil van hoogste en laagste t.o.v. de laagste energiebepaling (% HOOG LAAG). Monster 4 van tabel 7.

Volgnr.	E laag	E hoog	E gem	% HOOG-LAAG
37	23.000	23.120	23.060	0.522
32	22.694	22.739	22.717	0.198
51	23.714	24.415	24.099*1	2.956
22	22.382	22.650	22.516	1.197
61	23.972	24.468	24.223*2	2.069
18	23.562	23.689	23.626	0.539
				1.247 + 1.070
				(X + S.D.)

*1) derde energiewaarde: 24.169
*2) derde en vierde energiewaarde: 24.147
en 24.304

Tabel 10.

Invloed van vangstgebied (Diepwaterkanaal, overgangsgebied en het grensgebied tussen deze twee) (A) en rijpheidsstadium (III, IV, V) op de energie per 1000 eieren (B) en de invloed van vangstgebied op de energie per gram drooggewicht van rijpe eieren (C).
Gemiddelden en standaarddeviaties bij B en C.
Variatie-analyse; n = 89; ns = niet significant.

	Variatiebron	df	ss	ms	fs
	Tussen gebieden	2	1.0	0.5	0.6 (ns)
A	Binnen gebieden	86	66.1	0.8	
	Tussen rijpheid	2	8.7	4.35	**
B	Binnen rijpheid	86	58.4	0.7	6.4
	Totaal	88	67.1		
	Tussen gebieden	2	1.2	0.6	1.9 (ns)
C	Binnen gebieden	86	26.0	0.3	
	Totaal	88	27.1		

B: III: 6.308 ± 0.541 (n = 5)
IV: 5.596 ± 0.924 (n = 49 III-V: 5.452±0.873(n=89)
V: 5.127 ± 0.698 (n = 35)

C: DWK: 23.092 ± 0.507 (n = 13)
OG: 23.419 ± 0.550 (n = 47)Totaal:23.330 ± 0.308
DWK/OG: 23.292 ± 0.564 (n = 29) (n = 89)

Tabel 11.

Correllatie tussen energie/1000 ei van rijpe eieren en diverse factoren van scholvrouwtjes.
t (87; 0.05) = 1.99 . N = 89.

Factor	Correllatiecoëfficiënt	t-waarde	P
Leeftijd	0.189	1.799	0.05 < P < 0.1 (ns)
Conditiefactor	0.382	3.860*	P < 0.001
Lengte	-0.048	-0.454	(ns)
Gewicht	0.045	0.428	(ns)

Tabel 12.

Duplo energiemetingen aan het schollichaam van 18 scholvrouwtjes. Verdere afkortingen zie tabel 9.

Scholnr.	E laag	E hoog	E gem	% HOOG-LAAG
1-2	21.552	21.802	21.680	1.4
1-3	22.920	23.030	23.096	0.5
1-7	23.135	23.507	23.321	1.7
1-11	22.027	22.198	22.113	0.8
1-14	23.625	23.674	23.650	0.2
1-18	23.203	24.030	23.617	3.6
2-1	21.232	21.431	21.332	0.9
2-4	22.566	22.781	22.674	1.0
2-9	21.818	22.265	22.042	2.0
3-70	23.114	23.136	23.125	0.1
3-32	22.490	22.506	22.498	0.1
3-42	20.763	21.034	20.899	1.3
3-44	21.139	21.212	21.176	0.3
3-87	23.907	24.145	24.026	1.0
3-166	19.460.	19.890	19.675	2.2
3-206	19.126	19.920	19.523	4.2
4-32	19.186	19.857	19.522	3.5
4-67	18.819	19.199	19.009	2.0
				$\overline{1.467} \pm 1.236$

Tabel 13.

Correllatie tussen energie/gram drooggewicht van het schollichaam en diverse factoren. t (122; 0.05) = 1.98; ns = niet significant.
N = 124

Factor	Correllatiecoëfficiënt	T-waarde	P
Conditiefactor	0.418	5.083	< 0.001
Drooggewicht	0.498	6.348	< 0.001
Leeftijd	-0.014	-0.154	ns
Gewicht	0.166	1.854	0.05<P<0.1 (ns)
Lengte	0.101	1.116	ns
Lengte3	0.067	0.737	ns

Tabel 14.

Invloed van vangstgebied (Diepwaterkanaal = DWK; Flamborough = FLAM en Duitse Bocht = DB) op de energie per gram drooggewicht. N = 124.
A. Gemiddelde standarddeviaties en aantal waarnemingen.
B. Variantie-analyse van de invloed van vangstgebied.
C. Multiple comparisons test (GT2-methode) met x=0.025 . MSD = minimum significant difference.

A.	DWK	22.394 ± 0.726	42
	FLAM	21.826 ± 0.960	49
	DB	21.664 ± 1.134	33
	Totale Noordzee	21.975 ± 0.982	124

	Variatiebron	df	ss	ms	Fs
B.	Tussen gebieden	2	11.83	5.92	6.70 **
	Binnen gebieden	121	106.87	0.88	
	Totaal	123	118.70		

** 0.001 < P < 0.005

	Vergelijking	SE	MSD	werkelijk verschil	significant verschil
C.	DWK - FLAM	0.200	0.6290	0.5680	(ns)
	DWK - DB	0.219	0.6958	0.7301	*
	FLAM - DB	0.212	0.6736	0.1621	(ns)

Tabel 15.

Variantie-analyse van het lineaire verband tussen lichaamslengte (LL in cm) en otolietbreedte (OB in projectina-eenheden, 1 PE = 1/20 mm). Geometrische regressie geeft het verband: LL = -10.207 + 0.512 . OB. N = 281 schollen.

Variatiebron	df	ss	ms	F-ratio
Tussen otolietbreedte groepen	87	36214.3	416.2	75.627***
Lineaire regressie	1	35461.1	35461.1	4048.618***
Afwijkingen van regressie	86	753.3	8.8	1.591
Binnen otoliet breedte groepen	193	1062.2	5.5	
Totaal	280	37276.6		

r = 0.975
t = 73.82
*** = P << 0.001

Tabel 16

Regressie- en correllatieparameters van diverse selectie uit het scholbestand van 1983, volgens drie regressiemethoden van het verband LL = a + b . OL. Selecties: A. Alle leeftijden, B. Twee- en driejarigen, C. Drie- en vierjarigen en D. Vier en vijfjarigen. Selectienrs, zie 8.2.3.1. Afkortingen: $\overline{OL}$, $\overline{LL}$ = gemiddelde otolietlengte lichaamslengte, N = aantal waarnemingen, a = intercept, b = helling, r = correllatie-coëfficiënt. L1 = linkerwaarde 95% betrouwbaarheidsinterval, L2 = rechterwaarde 95% betr. int.

						lineaire regressie						geometrische regressie		correlatie anal.	
		$\overline{OL}$	$\overline{LL}$	R	N	a	L1	L2	b	L1	L2	a	b	a	b
A	1	7.616	36.360	0.933	6277	-0.217	-0.572	0.135	4.802	4.757	4.848	-2.838	5.147	-5.449	5.489
	2	6.754	32.090	0.849	2076	3.302	2.528	4.076	4.262	4.148	4.376	-1.798	5.018	-7.374	5.843
	3	8.042	38.470	0.926	4201	-0.445	-0.933	0.042	4.838	4.779	4.898	-3.578	.228	-6.731	5.620
	4	8.358	40.230	0.879	1716	3.236	2.280	4.191	4.426	4.312	4.539	-1.834	5.033	-7.186	5.673
	5	8.187	39.247	0.917	1484	-0.616	-1.508	0.276	4.869	4.761	4.977	-4.216	5.309	-7.882	5.757
	6	8.385	40.388	0.882	659	2.741	1.186	4.296	4.489	4.306	4.673.	-2.319	5.093	-7.655	5.730
	7	7.676	36.743	0.928	2352	-0.102	-0.709	0.505	4.800	4.722	4.878	-2.962	5.173	-5.829	5.546
	8	8.574	41.377	0.887	1563	2.399	1.324	3.354	4.553	4.436	4.670	-2.609	5.130	-7.796	5.735
	9	7.020	33.231	0.888	4362	1.053	0.554	1.551	4.584	4.513	4.654	-3.008	5.163	-7.266	5.769
	10	8.975	43.486	0.836	1915	6.864	5.781	7.947	4.080	3.960	4.200	-0.298	4.878	-8.219	5.761
	11	7.311	34.571	0.891	2585	-0.252	-0.942	0.436	4.763	4.670	4.857	-4.505	5.345	-8.970	5.956
	12	9.213	44.706	0.776	1616	10.507	9.144	11.870	3.712	3.565	3.859	0.634	4.783	-11.127	6.060
B	1	6.458	30.220	0.819	1937	4.767			3.941			-0.870	4.814	-7.231	5.799
	2	6.265	29.562	0.754	870	7.415			3.535			0.203	4.686	-8.661	6.093
	3	6.615	30.756	0.837	1067	2.970			4.200			-2.441	5.018	-8.447	5.926
	4	7.211	34.182	0.788	252	5.009			4.045			-2.820	5.131	-12.091	6.417
	5	6.500	29.645	0.766	259	8.109			3.313			1.532	4.325	-6.268	5.525
	6	6.800	31.442	0.827	52	3.755			4.071			-2.019	4.921	-8.487	5.872
	7	6.367	29.564	0.746	525	8.667			3.282			1.562	4.389	-7.124	5.762
	8	6.703	30.860	0.721	86	8.873			3.280			0.360	4.550	-10.491	6.169
C	1	6.981	32.916	0.851	2924	2.304			4.385			-3.037	5.150	-8.885	5.988
	2	6.604	31.253	0.745	1254	6.544			3.741			-1.919	5.023	-12.513	6.627
	3	7.263	34.164	0.854	1670	0.503			4.634			-5.255	5.427	-11.582	6.298
	4	7.673	36.628	0.786	721	5.008			4.121			-3.614	5.245	-13.892	6.584
	5	7.025	32.712	0.838	465	-0.065			4.665			-6.405	5.568	-13.533	6.583
	6	7.401	35.021	0.824	191	1.278			4.559			-5.950	5.536	-14.216	6.653
	7	6.768	31.824	0.812	1008	3.269			4.219			-3.348	5.197	-10.965	6.323
	8	7.254	34.140	0.764	384	5.548			3.941			-3.296	5.161	-14.126	6.654
D	1	7.470	35.646	0.835	2420	3.261			4.335			-3.127	5.190	-10.267	6.146
	2	6.917	32.945	0.715	905	7.483			3.681			-2.651	5.146	-15.920	7.064
	3	7.801	37.260	0.792	1515	3.977			4.266			-4.755	5.386	-15.114	6.714
	4	8.003	38.526	0.736	810	8.160			3.794			-2.720	5.154	-16.552	6.882
	5	7.653	36.654	0.790	475	2.276			4.492			-6.836	5.683	-17.737	7.107
	6	7.808	37.700	0.741	270	4.632			4.235			-6.920	5.715	-21.691	7.606
	7	7.255	34.746	0.821	933	2.898			4.390			-4.055	5.349	-12.000	6.444
	8	7.719	36.840	0.764	518	6.698			3.905			-2.636	5.114	-14.053	6.593

Tabel 17.

Merk- en terugvangstgegevens van 5 scholmannetjes, waarvan de otolietlengtes in 1972 en 1973 werden gemeten. LL = lichaamslengte, OL = otolietlengte (projectina-eenheden; 1 PE = 1/20 mm).

Scholnr. (Envelloppenr.)	Release datum	Recapture datum	Leeftijd	LL72	LL73	OL72	OL73
YMY 0659 (917)	2-2-'72	24-2-'73	4	28.5	34.6	117	138
YMY 0126 (917)	29-1-'72	31-1-'73	5	33.7	36.0	125	138
YMY 0022 (917)	29-1-'72	29-1-'73	4	23.4	31.0	103	133
YMY 4081 (931)	16-2-'72	24-1-'73	3	22.5	30.0	97	120
YMY 4332 (931)	16-20'72	31-1-'73	4	22.7	29.5	85	114

Tabel 18

Procentuele afwijking van berekende lengte t.o.v. werkelijke lengte van vijf gemerkte schollen volgens 3 modellen van diverse selecties uit het scholbestand 1983. Gemiddelden ± standaarddeviatie (n=5). Vergelijk met tabel 16 en zie verder tekst (8.2.4.2)

Selectie	Alle leeftijden						Jaarpaargroep					
	LIN		GEOM		CORR		LIN		GEOM		CORR	
	2.81		1.40		0.04		4.18		1.30		-1.82	
alle	-3.29	1.84	-4.04	-0.09	-4.75	-1.99	-2.31	4.17	-3.98	0.15	-6.11	-4.33
mannetjes	4.79	±	2.44	±	0.13	±	7.01	±	2.26	±	-2.91	±
en	7.60	4.73	5.38	4.61	3.16	4.36	11.82	5.59	7.02	5.15	1.60	5.29
vrouwtjes	-2.69		-5.64		-8.55		0.13		-5.86		-12.42	
	4.70		1.96		-1.02		6.42		1.89		-3.75	
	-2.31	4.42	-3.74	0.68	-5.31	-3.42	-1.16	7.00	-3.98	0.91	-7.69	-6.73
mannetjes	7.91	±	3.38	±	-1.58	±	10.77	±	3.25	±	-6.15	±
	10.58	5.14	6.27	4.64	1.51	4.74	14.09	5.83	7.96	5.25	0.44	6.26
	1.23		-4.45		-10.70		4.89		-4.58		-16.48	
	2.70		1.02		-0.67		3.19		0.14		-3.26	
	-3.35	1.67	-4.24	1.95	-5.13	-2.96	-2.14	2.98	-4.57	-1.35	-7.48	-6.18
vrouwtjes	4.57	±	1.79	±	-1.03	±	5.43	±	0.30	±	-5.30	±
	7.38	4.71	4.71	4.10	2.04	4.70	10.31	5.24	5.69	5.33	0.58	5.96
	-2.95		-6.48		-10.00		-1.89		-8.33		-15.42	
	4.67		1.96		-0.91		5.61		0.98		-4.49	
vrouwtjes	-2.34	4.37	-3.74	0.66	-5.25	-3.28	-0.95	5.85	-4.01	-0.48	-7.86	-8.01
stadium II	7.82	±	3.33	±	-1.41	±	9.40	±	1.75	±	-7.35	±
	10.53	5.13	6.22	4.63	1.64	4.72	12.04	5.11	5.38	4.74	-2.53	5.98
	1.19		-4.49		-10.48		3.17		-6.48		-18.02	
	4.18		1.54		-1.23		5.89		1.16		-4.60	
vrouwtjes	-2.58	3.72	-3.98	0.08	-5.43	-3.73	-1.36	6.70	-3.98	0.24	-7.18	-7.76
stadium III	7.05	±	2.65	±	-1.97	±	9.87	±	2.05	±	-7.56	±
en verder	9.78	5.01	5.56	4.61	1.16	4.79	15.33	6.30	8.09	5.56	-1.16	6.41
	0.18		-5.37		-11.19		3.79		-6.11		-18.28	

Tabel 19.

Parameters en "explained parts" (zie tekst 9.2) waarbij energieverdeling (Y) door leeftijd, lengte (in het vorig jaar) en gewicht (in het huidige jaar) verklaard wordt volgens diverse modellen. Alle modellen waren significant bij x = 0.05. N = 124
Zie ook hfst. 3. R2 = explained part.

Modellen:

LIN: $y = a + b_{..}x$ (Lineair model I)
EXP: $y = a \cdot e^{b.X}$ (exponentieel)
GEO: $y = a \cdot x^{b}$ (geometrisch)*
POL: y = a + bx = cx2 (2de graads polynoom)

Factor	Model	a	b	c	R^2
Leef-	LIN	-0.62632	0.4244	-	0.741
tijd	EXP	.12407	1.47838	-	0.731
	GEO	.30444	0.270599	-	0.564
	POL	-0.55502	0.39703	0.0022195	0.742
Leng-	LIN	-2.60974	0.112139	-	0.621
te	EXP	0.000063221	2.74812	-	0.641
	GEO	0.066051	0.07851	-	0.635
	POL	1.44201	-0.116895	0.0030928	0.666
Ge-	LIN	0.0078833	0.0019563	-	0.477
wicht	EXP	0.0014949	1.02358	-	0.449
	GEO	0.448159	0.0012691	-	0.378
	POL	-0.141482	0.002342	-0.20228×10^{-6}	0.478

* Niet te verwarren met geometrische regressie (hfst. 3)

Tabel 20.

Correllatiematrix van leeftijd en lengte (in het vorig jaar) en hun interactie (= leeftijd x lengte) met energieverdeling.

	Leeftijd	Lengte	Interactie	Energieverdeling
Leeftijd	1			
Lengte	0.858	1		
Interactie	0.986	0.896	1	
Energieverdeling	0.861	0.788	0.874	1

Tabel 21.

GLIM-analyse (hfst. 3) van de invloed van leeftijd, lengte en hun interactie (resp. X1, X2 en X3) op energieverdeling (Y). N = 124.

Model	df	restvariantie na fitten
y = a + b . x1 + c . x2 + d . x3*	120	35.89
y = a + b . x1 + c . x2	121	38.03

Gemiddelde restvariantie = 35.89/120 = 0.30
Toename restvariantie door weglaten interactie (x3) = 38.03 - 35.89 = 2.14
F-ratio van interactieterm = 2.14/0.30 = 7.16**

** $0.005 < P < 0.01$

* a = -0.05899; b = -0.01412; mc = 0.002868; d = 0.007668.

Appendix

1. Broncode PASCAL-programma "FIT"
   Aanwezig bij Adriaan Rijsdorp.

2. Uitdraai van het programma "FIT", ter illustratie,

(variabelen: x = otolietlengte in mm, y = lichaamslengte in cm. Input: alle RIVO-schol data van 1983.)

3. Basis- en afgeleide gegevens van de 130

scholvrouwtjes van deze studie. Aanwezig bij Adriaan Rijnsdorp.

4. A. Eitelkuit, dat
   B. Mammalyst, dat.

5. Eggdrwten, dat.

6. Broncode aanwezig bij Adriaan Rijnsdorp.

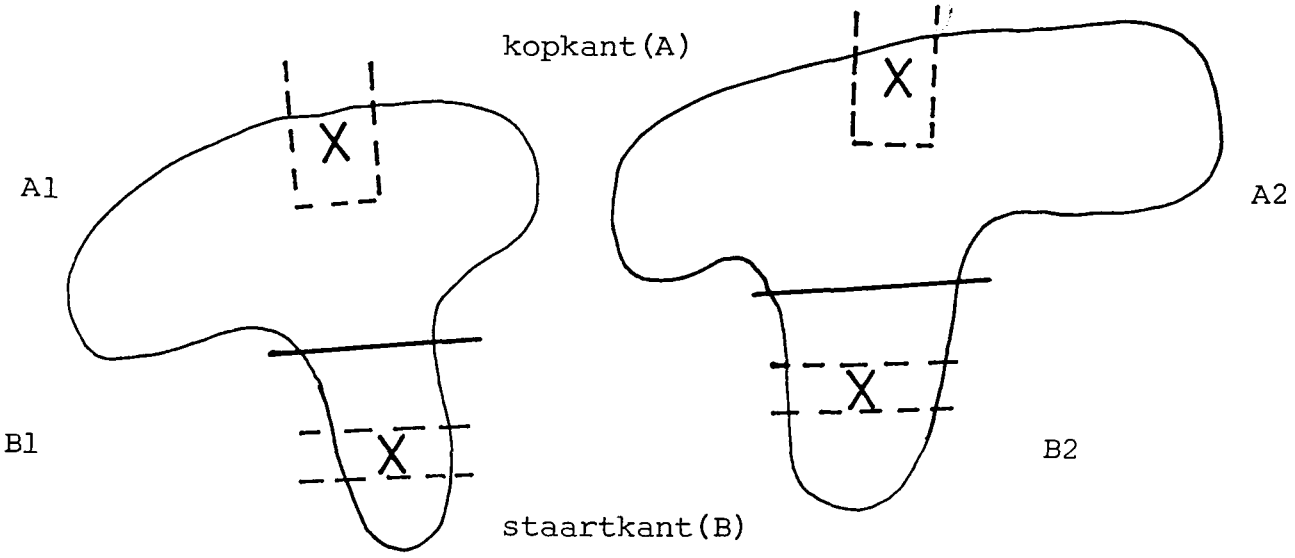
7. Broncode aanwezig bij Adriaan Rijnsdorp.

Tabel 22

Variatie-analyse van lichaamsgroei (a) en fecunditeit (b) die verklaard worden door regressie op lengte 3 (grootte) in het vorig jaar; de voor grootte gecorrigeerde groei wordt vervolgens op de voor grootte wordt vervolgens op de voor grootte gecorrigeerde fecunditeit gefit (c). N = 124.

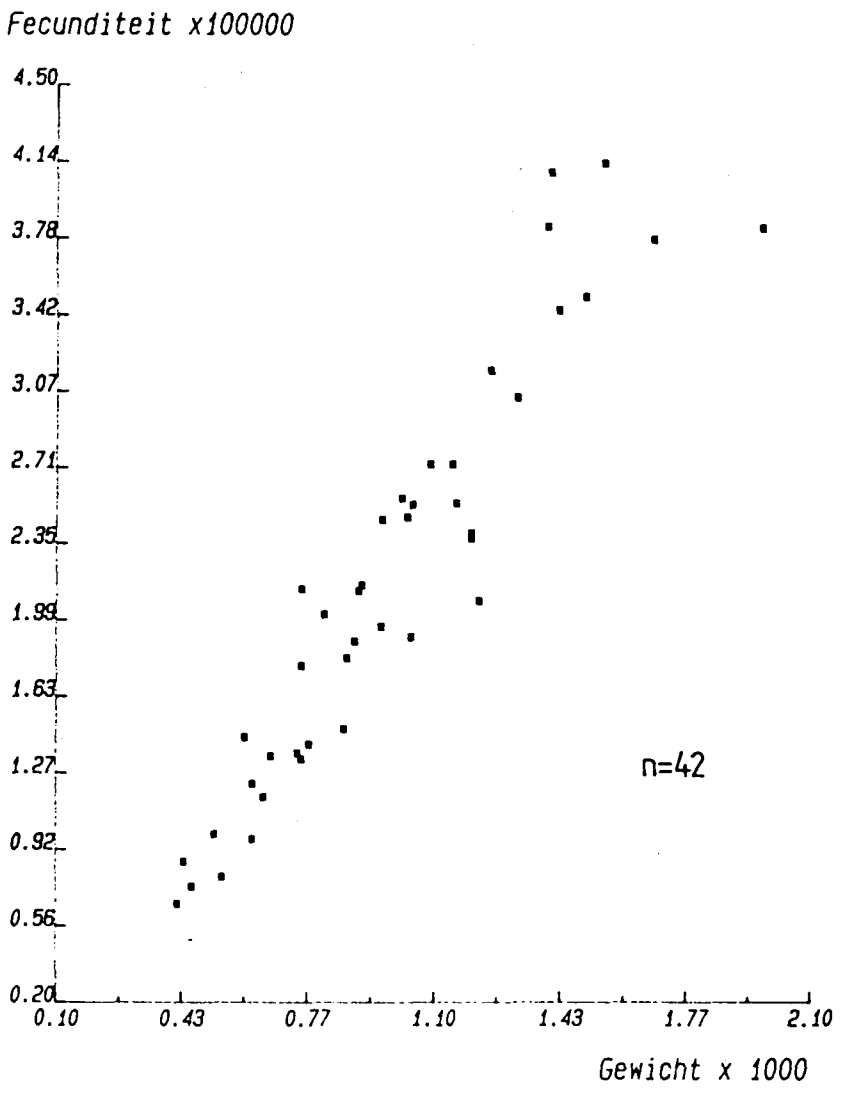
	Variatiebron	df	ss	ms	Fs	significantie	r
(a)	regressie	1	3.5×10^5	3.5×10^5	1.95	ns	0.13
	residual	122	$.219 \times 10^8$	$.180 \times 10^6$			
	totaal	123	$.223 \times 10^8$				
(b)		1	2.55×10^7	2.55×10^7	261.53**	P<0.001	0.83
		122	$.120 \times 10^8$	$.975 \times 10^5$			
		123	$.374 \times 10^8$				
(c)		1	4.51×10^6	4.51×10^6	74.45**	P<.001	.62
		122	$.739 \times 10^7$	$.606 \times 10^5$			
		123	$.119 \times 10^8$				

Figuur 1. Monsternames uit de twee kuiten van een scholvrouwtje. X=monster.



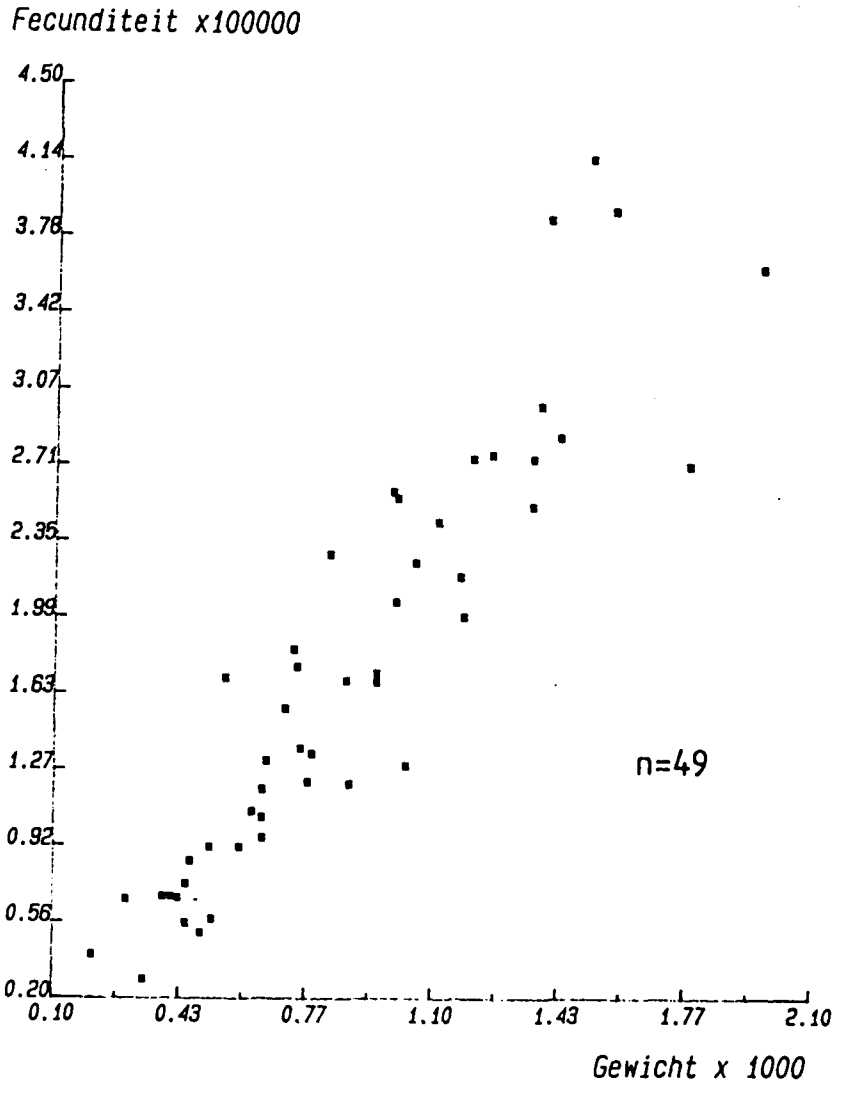
kuit 1 kuit 2

Figuur 2.



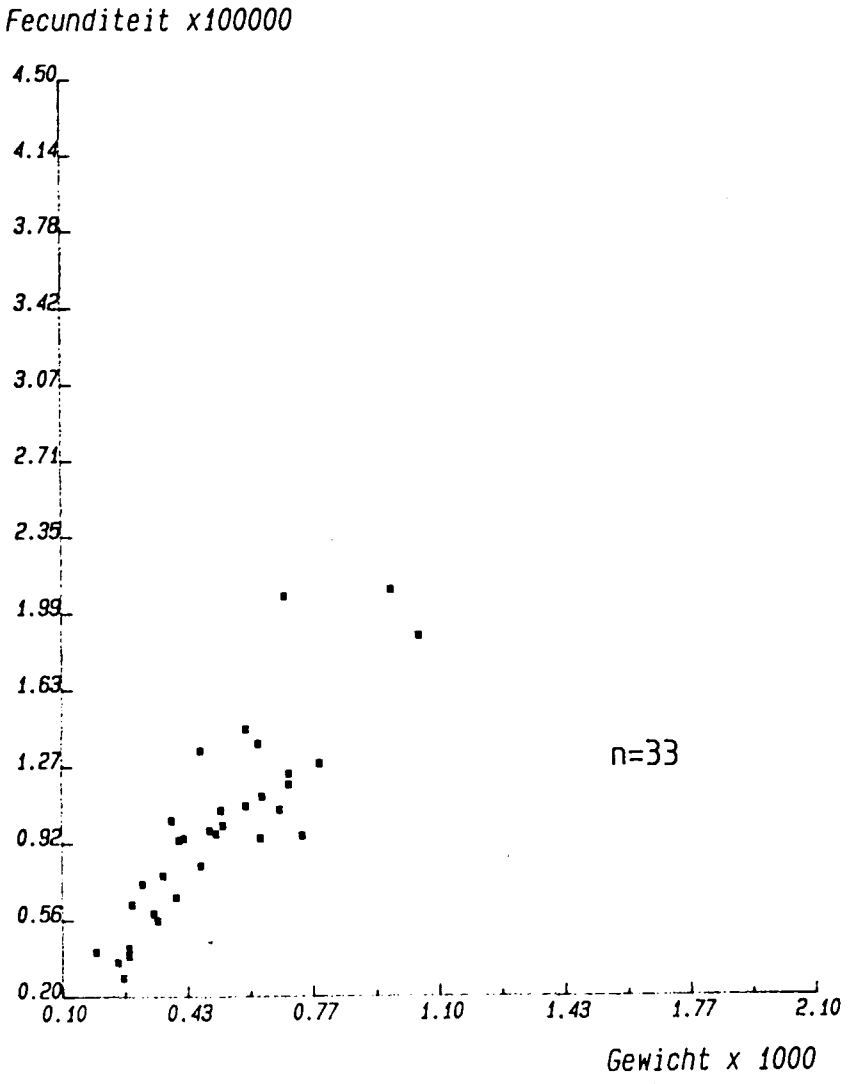
Relatie tussen fecunditeit en gewicht in Diepwaterkanaal van schol

Figuur 3.



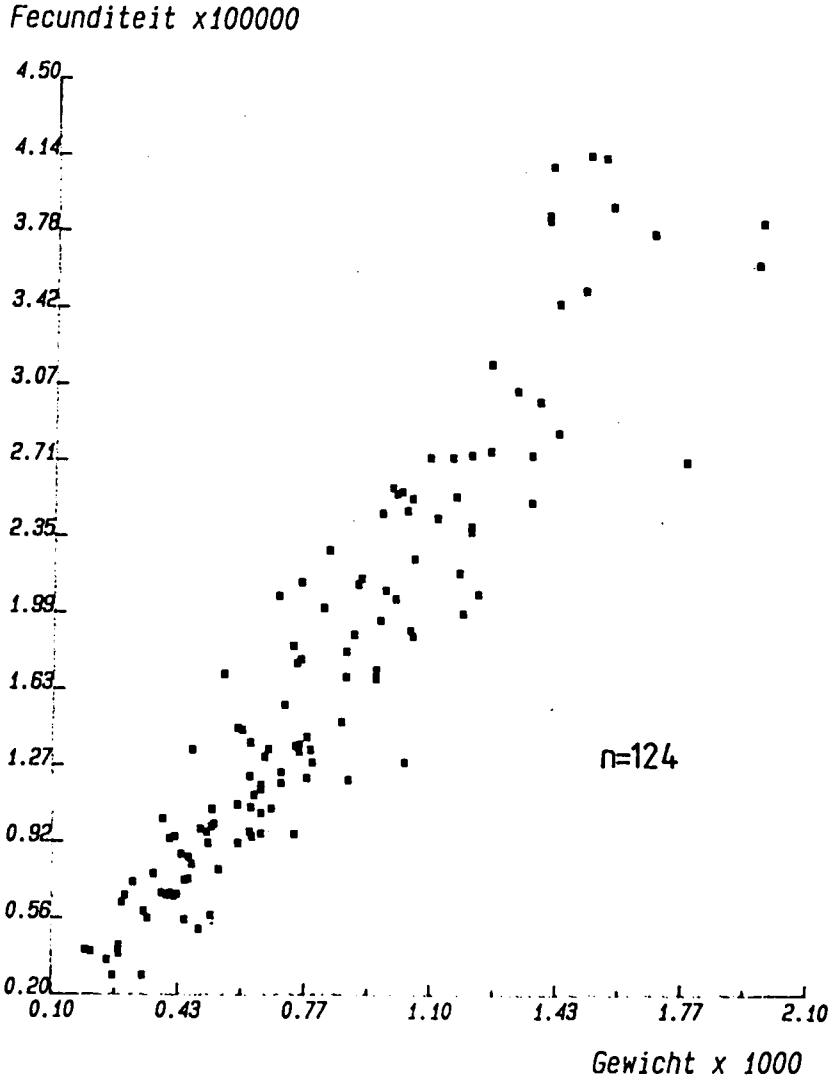
Relatie tussen fecunditeit en gewicht in Flamborough van schol

Figuur 4.



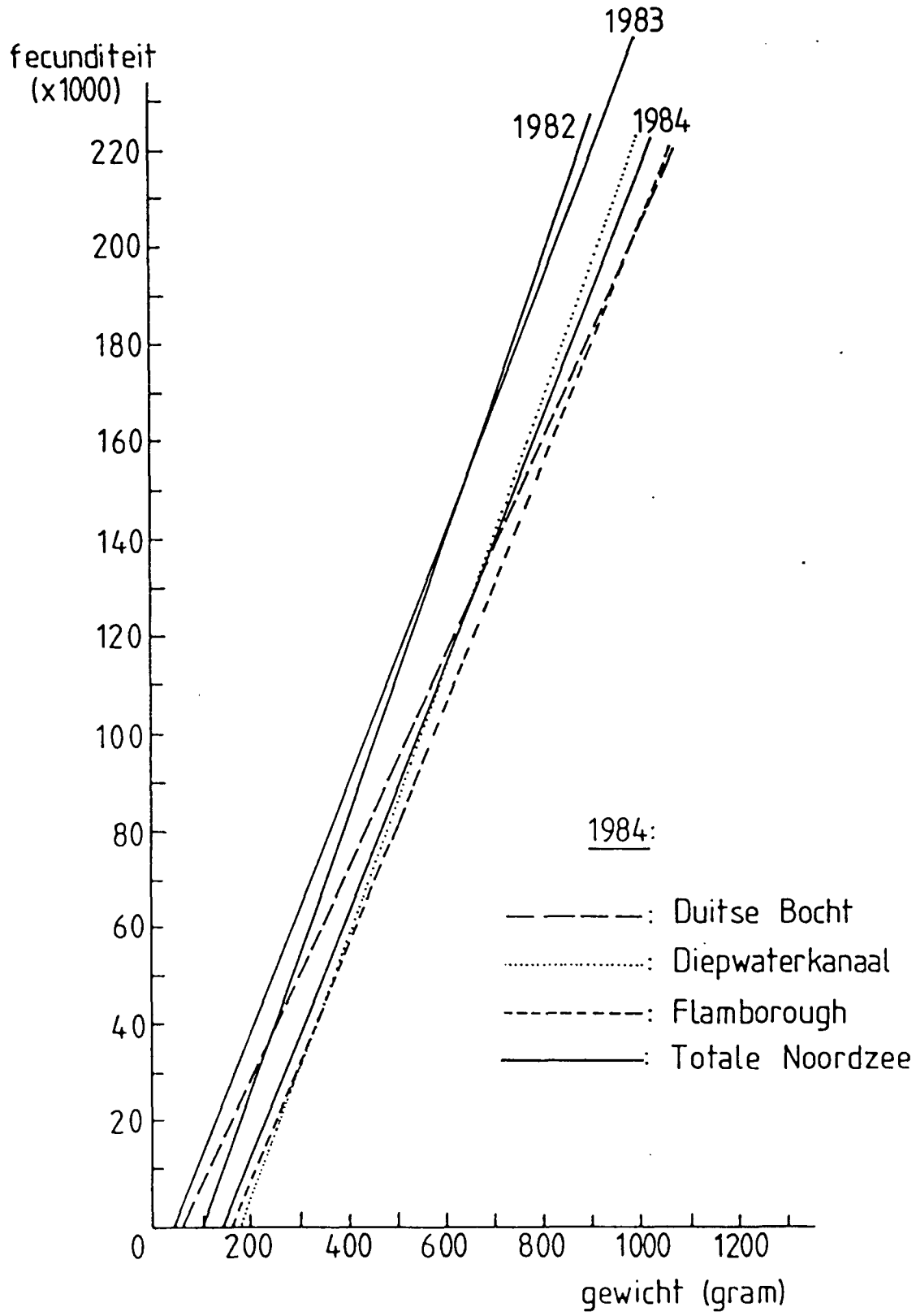
Relatie tussen fecunditeit en gewicht in de Duitse Bocht van schol

Figuur 5.

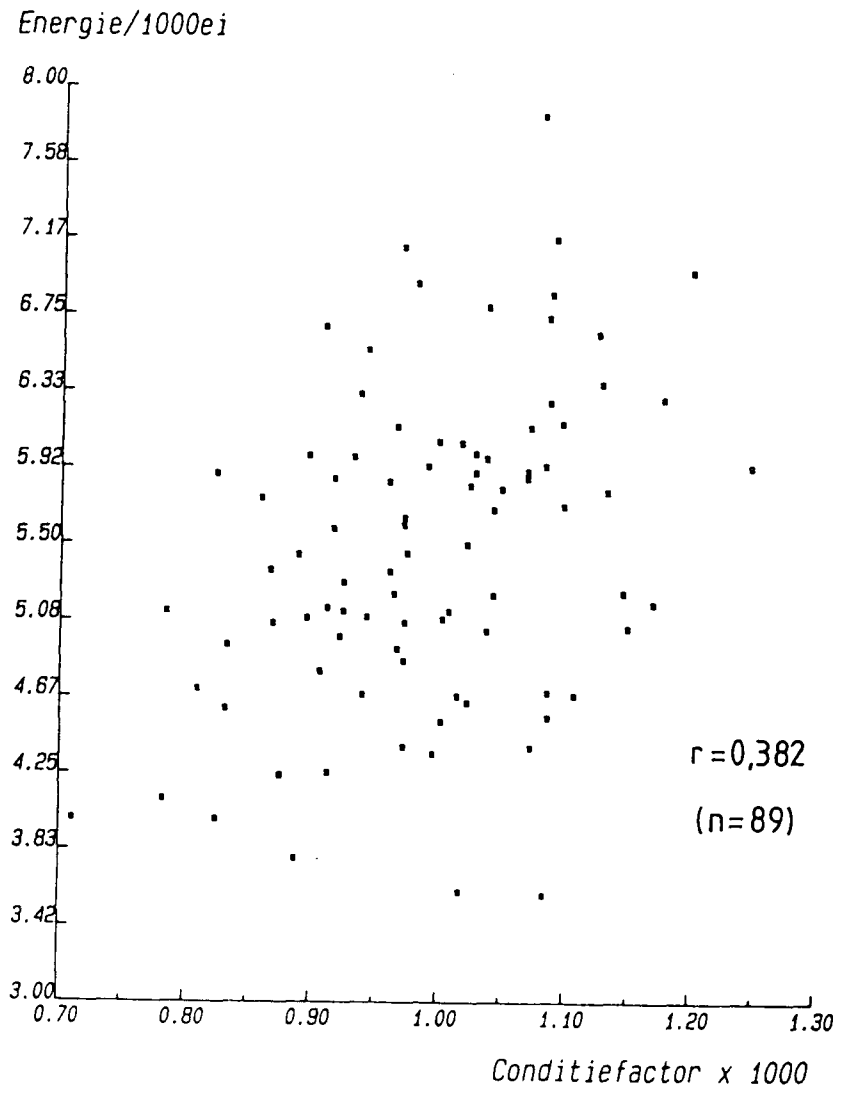


Relatie tussen fecunditeit en gewicht van schol

Figuur 6. Relatie tussen fecunditeit en gewicht in de Totale Noordzee in 1982, 1983 en 1984 en voor verschillende gebieden in 1984.
Geometrische regressielijnen zijn weergegeven.

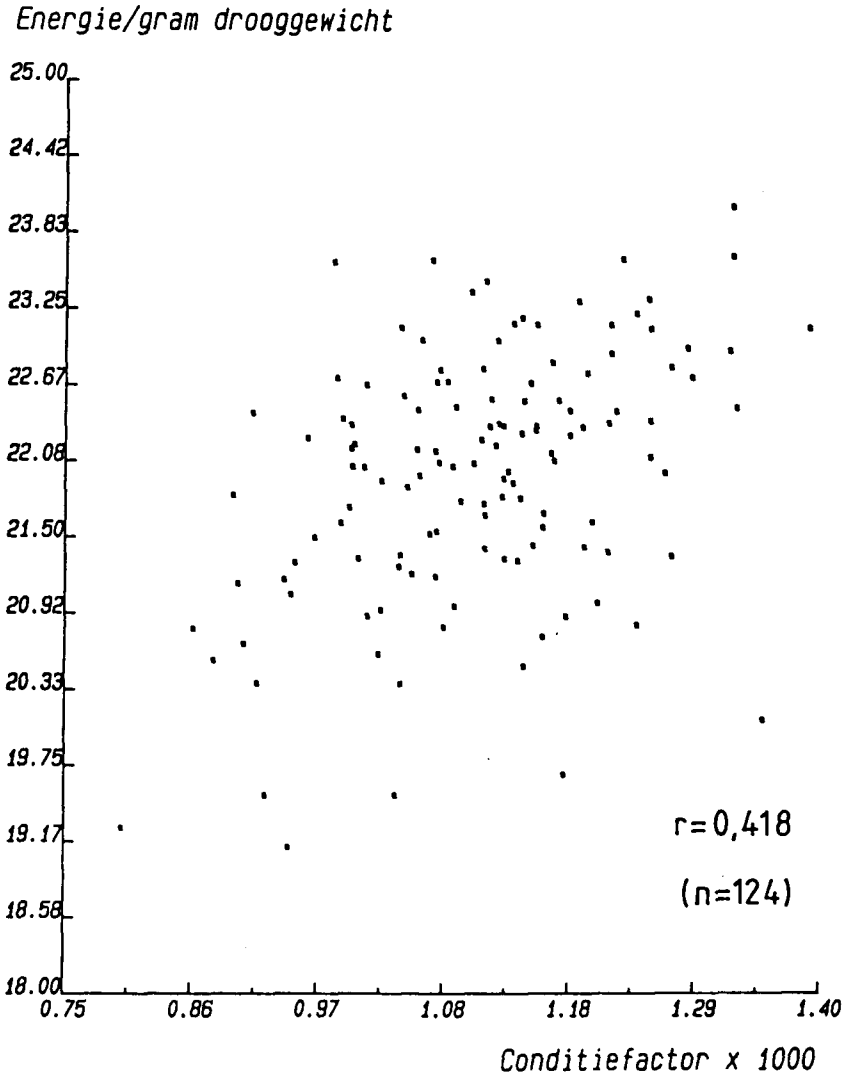


Figuur 7. Geometrische regressie geeft het verband:
Energie/1000ei = -2.949 + 0.008xConditiefactor



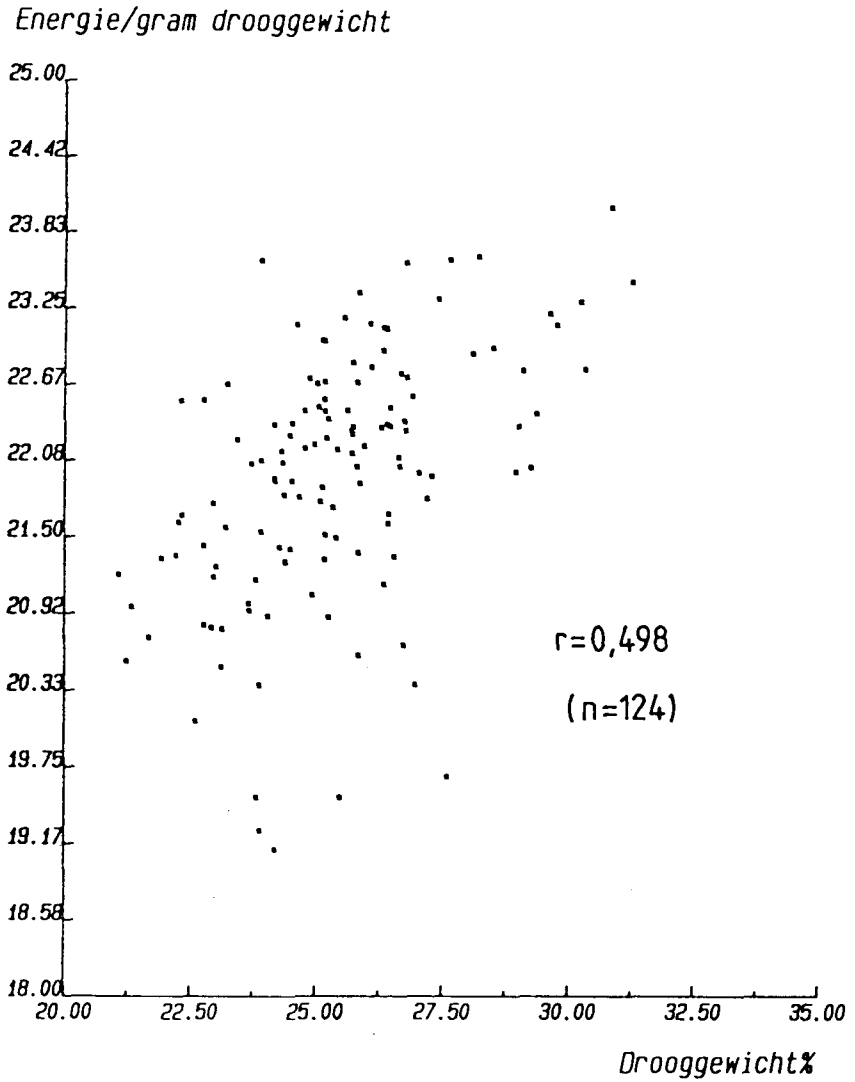
Invloed van de conditiefactor op de energiewaarde van rijpe eieren

Figuur 8. Geometrische regressie geeft het verband:
Energie/gr.drgwt. = 12.548 + 0.009xConditiefactor



Relatie tussen conditiefactor en energie/gram drooggewicht van scho

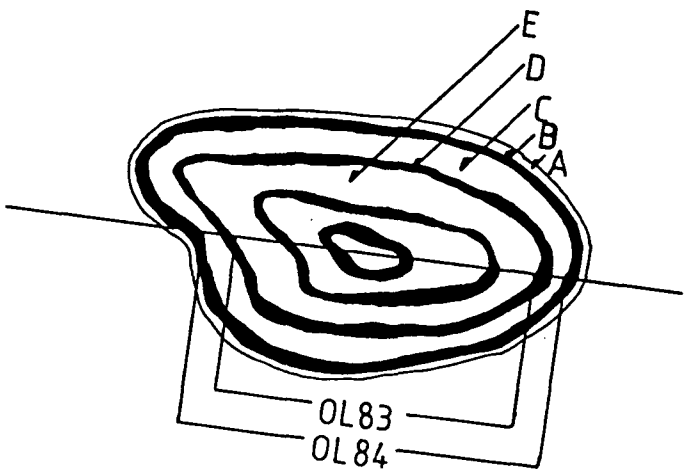
Figuur 9. Geometrische regressie geeft het verband:
Energie/gr.drgwt. = 10.010 + 0.472xDrooggewicht%



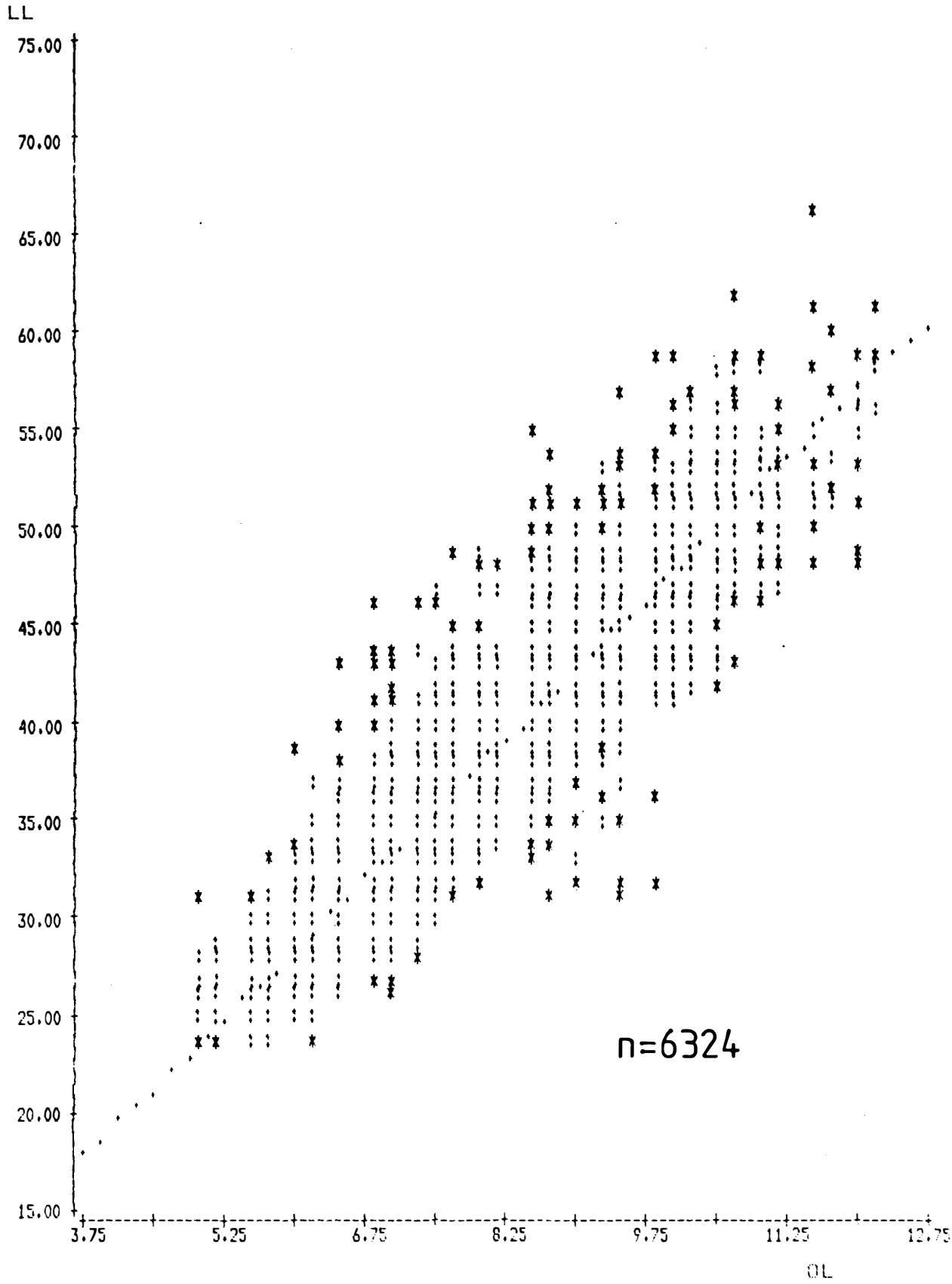
Relatie tussen drooggewicht% en energie/gram drooggewicht van schol

Figuur 10. Patroon van de zomer- (licht) en winterringen (donker) in de symmetrische otolieten van schol-vrouwtjes uit de periode december 1983-half maart 1984, zoals deze m.b.v. een projectina te zien zijn. Van elk vrouwtje werd de otoliet-lengte (OL) in 1983 en 1984 bepaald uit het snijpunt van de buitenkanten van de afgelopen twee zomerringen met de projectina-as die midden door de kern gaat.
Betekenis letters:

A. Eerste begin met afzetting van zomer 1984 (zelden aanwezig; slechts bij enkele maart-monsters uit het Diepwaterkanaal).
B. Winterring van 1983/1984 (doorgaans nog slechts gedeeltelijk afgezet; soms nog helemaal niet).
C. Zomerring van 1983 (altijd aanwezig).
D. Winterring van 1982/1983.
E. Zomerring van 1982.



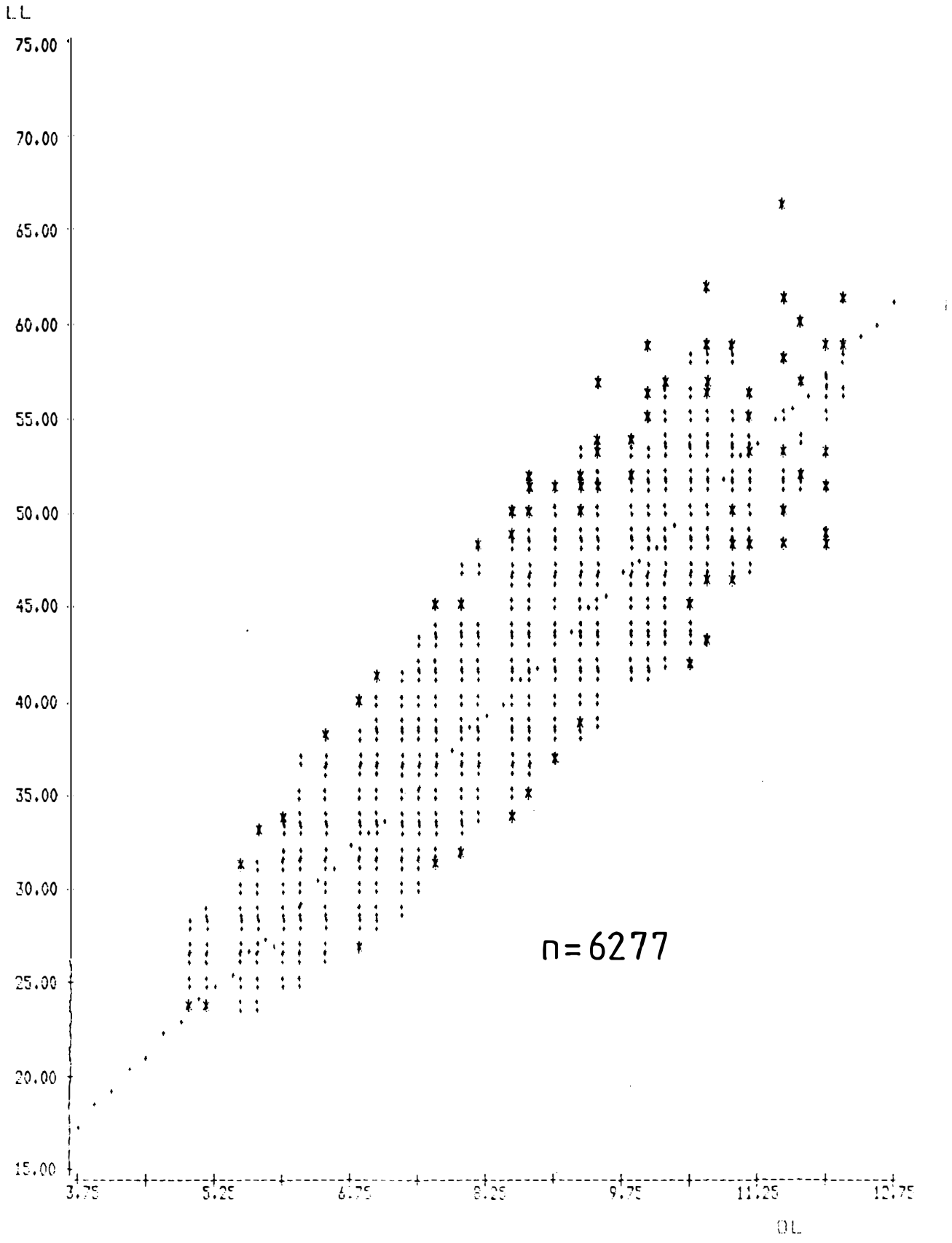
Figuur 11.



RELATIE TUSSEN LL EN OL ZONDER CHECK

::::::: DATA OVERLAP

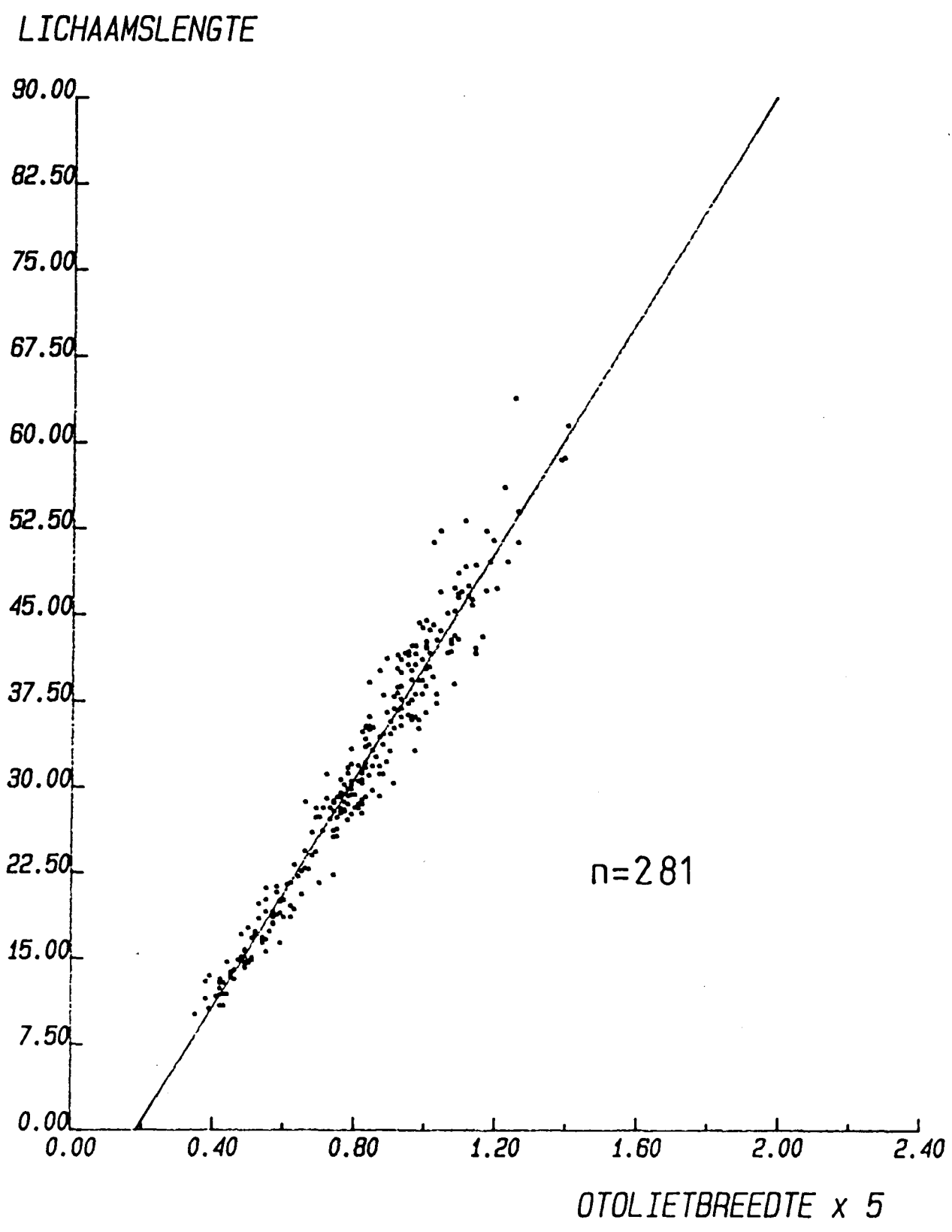
Figuur 12.



RELATIE TUSSEN LL EN OL MET CHECK

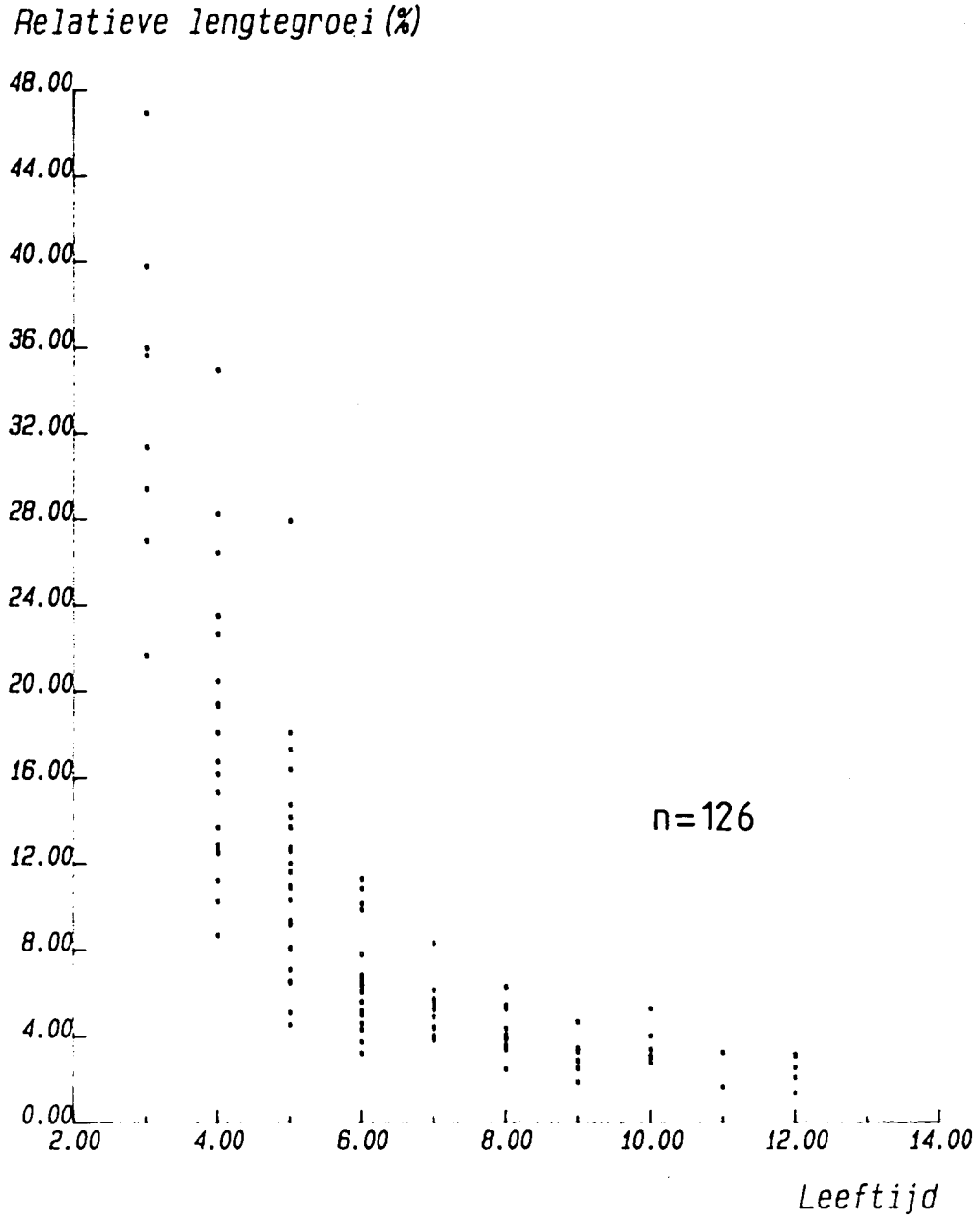
::::::: DATA OVERLAP

Figuur 13. Lineaire model I regressie geeft het verband:
Lichaamslengte = -9.194 + 0.499xOtolietbreedte
(lijn in figuur)
Geometrische regressie: LL = -10.207 + 0.512xOB
(r = 0.975)



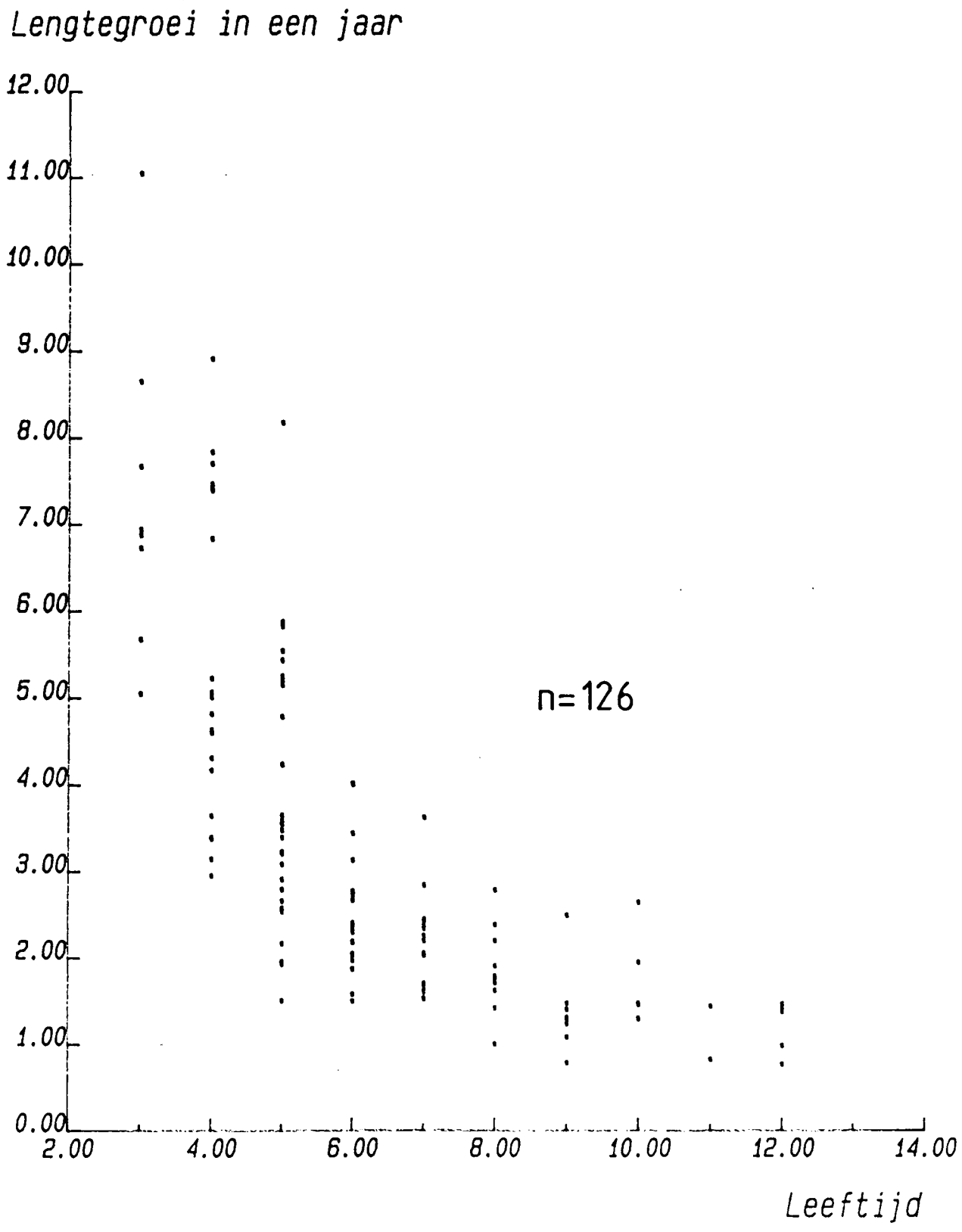
RELATIE LICHAAMSLENGTE EN OTOLIETBREEDTE BIJ SCHOLVROUWTJES

Figuur 14.



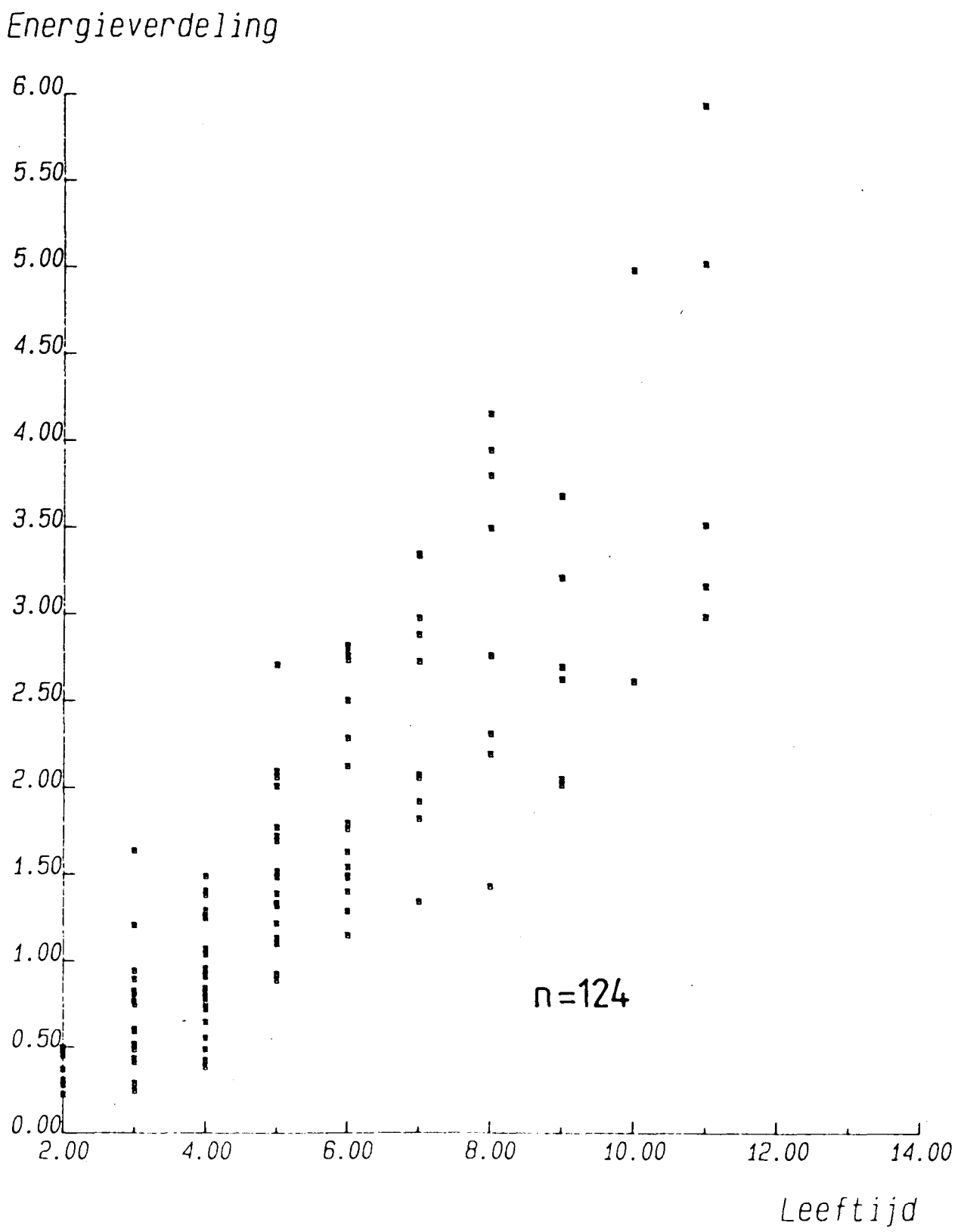
Relatieve lengtegroei (%) van schol per leeftijd ten opzichte van vorig jaar

Figuur 15.



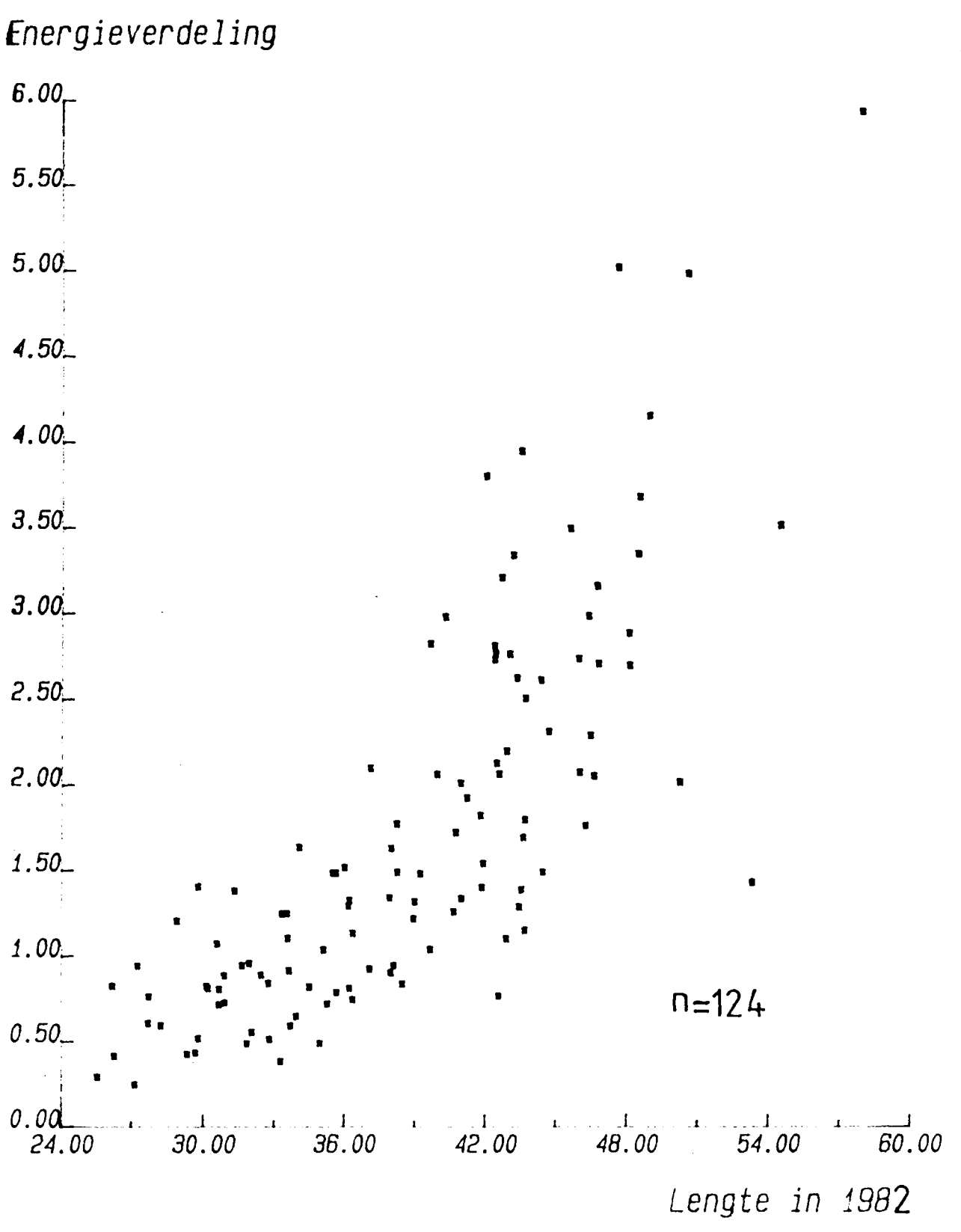
Relatie tussen lengtegroei in een jaar en leeftijd

Figuur 16. Geometrische regressie geeft het verband:
Energieverdeling = -0.986 + 0.493xLeeftijd
(r = 0.861)



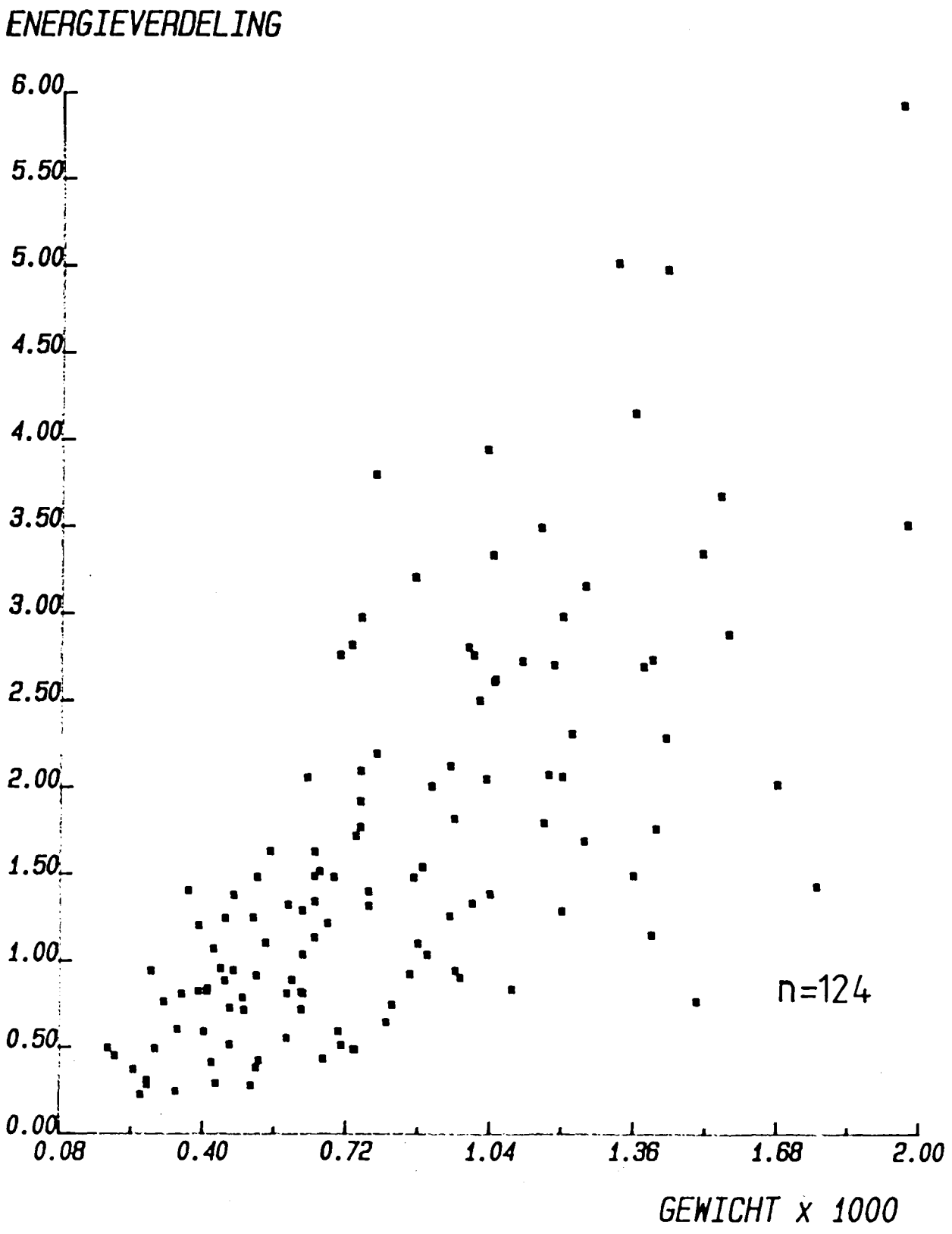
Relatie tussen energieverdeling en leeftijd

Figuur 17. Geometrische regressie geeft het verband:
Energieverdeling = -3.744 + 0.142xLengte
(r = 0.788)



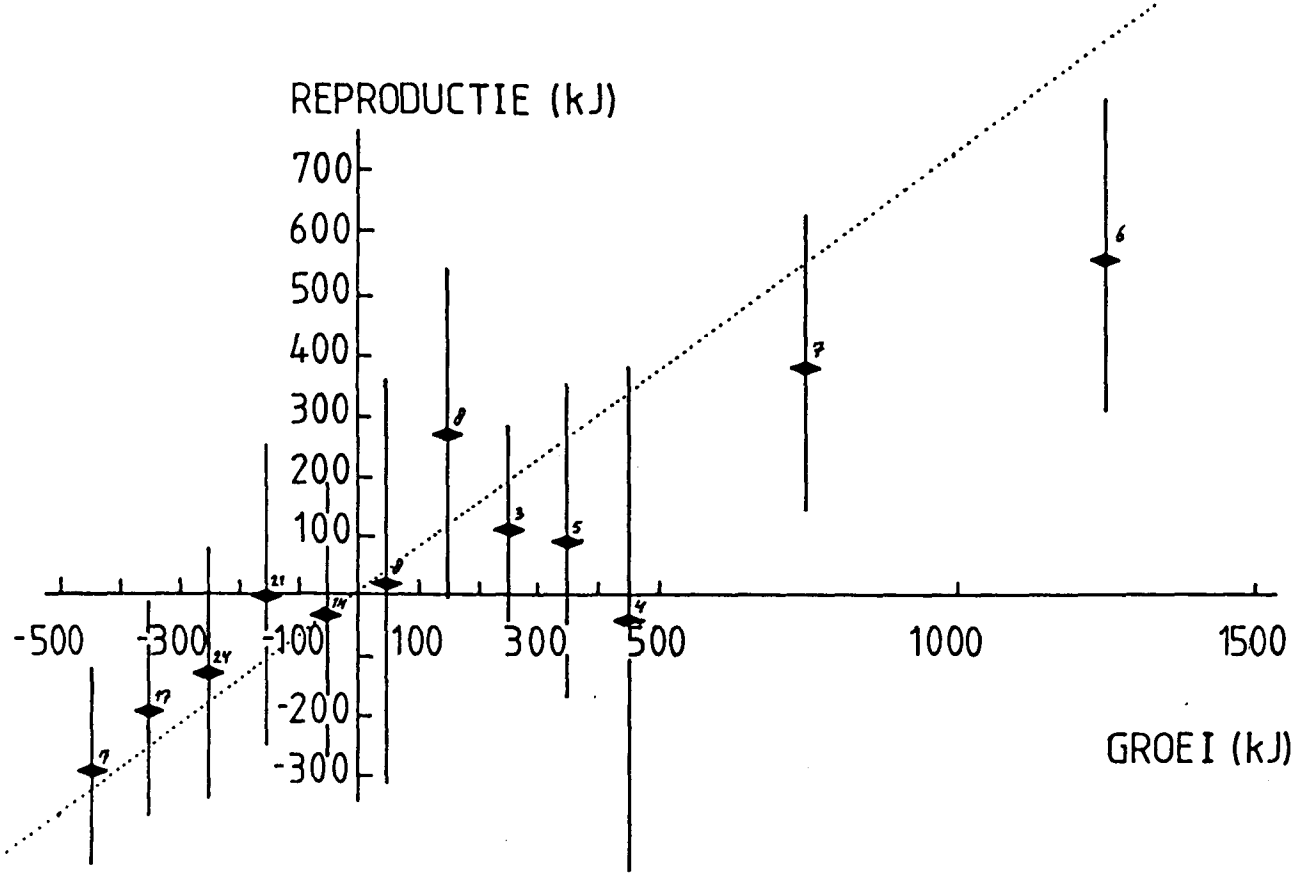
Relatie tussen energieverdeling en lengte in 1982

Figuur 18. Geometrische regressie geeft het verband:
Energieverdeling = 814.745 + 0.003xGewicht
(r = 0.690)



RELATIE TUSSEN ENERGIEVERDELING EN GEWICHT

Figuur 19. Verband tussen energie gestoken in reproductie en groei, beiden gecorrigeerd voor lengte^3 in het vorig jaar. Weergegeven is gemiddelde (◆) met standaarddeviatie (———) en het aantal waarnemingen per groeiklasse. Geometrische regressie (·····) geeft het verband: $REPRODUCTIE_c = -0.000 + 0.737 \times GROEI_c$ (r=0.62). Afkortingen: c=gecorrigeerd, kJ=kiloJoule.



```
!N = 130 DATA; 6 VARIABELEN; zie de "MAMMALYST.DAT"
!
!     ************************************************************
!     *       G E S O R T E E R D E    G E G E V E N S             *          N = 130   ..... (126)
!     ************************************************************
!
!       SCHOLNR        KARKASGEW       MONSTERGEW      KUIT1GEW        KUIT2GEW        EIEREN/GRAM
!       *******        *********       **********      ********        ********        ***********
!       1         2         3         4         5         6         7         8         9         1
!2345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
        1.100          1036.90         55.69           164.420         138.320         1268.41   !MM
        1.110          1007.50         52.50           84.5900         78.5900         1276.53   !MM
!DEL YEAR       1.130          1521.00         57.01           193.730         152.600         1095.46   !MM
        1.140          1157.20         54.30           158.270         123.020         1248.50   !MM
        1.160          896.500         53.02           109.330         99.2000         1306.92   !MM
        1.170          766.300         52.10           49.2400         44.1100         2028.57   !MM
        1.180          605.000         58.34           57.8500         55.6100         1182.79   !MM
        1.190          911.400         52.27           103.570         96.8200         1267.60   !MM
        1.200          818.700         55.76           86.6500         74.6800         1534.53
        1.200          880.200         54.17           78.9100         91.3600         1600.88   !MM
        1.240          452.100         53.77           31.5300         24.6000         1762.76   !MM
        1.300          1099.70         56.92           140.540         125.730         1295.22
        1.310          577.500         60.45           69.8100         66.3700         1569.30   !MM
        1.350          681.700         55.01           55.5400         48.1800         1945.14   !MM
        1.400          759.100         54.92           82.8700         73.8500         1252.44
        1.440          504.700         53.94           34.3000         34.4300         2099.50   !MM
        1.480          404.300         51.70           17.9600         16.0600         2182.96   !MM
        1.500          986.900         52.47           84.9700         77.2800         1479.03
        1.700          919.800         54.29           145.600         120.760         1188.10
        2.100          1348.70         42.07           135.830         201.480         1135.59
        2.110          589.100         46.55           80.0700         71.7100         1402.49
        2.120          866.700         39.43           78.6000         103.880         1302.88
        2.140          764.200         37.54           65.9900         69.2800         1413.89
        2.170          1144.50         43.00           115.230         221.700         1120.92
!DEL YEAR       2.180          1292.00         45.68           144.200         153.720         1128.09
        2.200          964.000         38.38           145.600         95.7100         1698.27
        2.210          509.000         39.22           30.7300         29.3900         1930.56
        2.220          577.400         41.30           50.6600         51.0900         1344.27
        2.240          644.200         38.45           63.8900         101.520         1095.28
        2.280          469.900         40.57           33.4800         39.2500         1326.95
        2.290          550.100         37.92           33.5300         47.3900         1671.54
        2.300          552.100         41.67           56.3700         57.6600         1235.26
        2.310          523.600         39.47           65.9900         48.2000         1556.44
        2.400          929.200         40.86           134.240         158.210         1039.45
        2.400          464.600         37.04           49.5000         50.5100         1223.78
        2.470          323.300         37.02           30.6000         36.4300         1281.26
        2.520          446.600         44.32           27.6500         34.7300         1262.62

!DEL YEAR       2.800          897.700         40.40           68.5300         113.140         1077.40
!DEL YEAR       2.900          1232.60         40.71           119.690         137.730         1390.65
        3.103          708.800         57.56           57.6100         47.6700         1607.94   !MM
        3.106          333.800         48.99           22.5100         19.3600         1621.58   !MM
        3.120          383.800         50.36           16.9000         21.2800         1445.42
        3.125          743.300         53.49           53.2600         41.6900         1269.76   !MM
        3.141          1498.30         54.19           175.830         139.520         1152.07   !MM
        3.143          967.800         49.48           76.0500         73.3800         1334.38   !MM
        3.150          510.600         46.41           41.5800         48.2700         1063.75
        3.158          581.300         54.42           56.3500         50.6700         1719.27   !MM
        3.166          1100.40         51.93           177.440         144.800         1287.87   !MM
        3.174          1290.90         53.81           128.200         94.2800         1755.12   !MM
        3.181          1135.10         48.27           124.940         120.570         1157.57   !MM
        3.183          1020.40         46.82           142.850         127.130         1014.22   !MM
        3.200          1030.40         59.03           115.350         113.770         1097.58
        3.205          598.700         51.19           43.7900         38.5200         1897.98   !MM
        3.206          464.200         45.52           51.1100         43.5200         961.994   !MM
        3.210          650.400         50.45           41.1200         51.3500         1459.44
        3.230          778.300         46.12           59.5300         55.7800         1498.86
        3.240          774.700         53.24           56.7700         64.7000         1389.73
        3.250          367.500         46.87           25.6300         31.6500         1287.40
        3.280          836.900         55.37           73.7200         74.7600         1514.79
        3.300          751.800         50.89           75.5800         97.7500         1190.20
        3.320          437.600         50.87           41.1400         33.6100         2280.69
        3.330          914.900         51.13           115.160         92.3800         1318.65
        3.350          890.400         51.53           135.790         117.530         1087.64
        3.400          501.500         48.71           50.3100         49.8400         1314.24
        3.420          298.200         50.22           12.4500         10.1400         1275.73
        3.440          827.000         49.67           59.3600         72.8900         977.652
        3.470          459.400         51.76           16.0600         19.7400         1597.26
        3.490          603.900         53.34           52.3800         55.8500         1121.75
        3.700          717.700         48.48           84.8000         120.900         1255.45
        3.700          591.800         56.55           46.7800         60.5300         1638.17
        3.720          380.000         53.68           25.6900         29.8400         1520.76
        3.750          337.800         54.14           24.1200         26.2500         1334.88
        3.800          611.800         47.99           56.2700         54.4000         1240.21
        3.820          517.900         51.69           58.7700         44.9500         1012.34   !MM
        3.840          819.900         48.54           113.950         99.8000         1141.33   !MM
        3.850          973.700         49.52           79.3100         61.0500         1554.46   !MM
        3.860          1078.60         51.66           133.720         114.070         1206.52   !MM
        3.870          1122.30         50.31           112.580         82.3000         1982.26   !MM
        3.880          1466.80         55.07           116.750         84.8100         1343.58   !MM
        3.960          497.400         55.96           55.2500         49.4300         1129.84   !MM
        4.101          445.300         53.26           102.540         91.5800         1067.09
        4.103          564.800         56.22           57.6800         63.1400         1066.94
        4.106          711.600         52.35           119.610         88.0900         907.921
        4.109          400.000         46.90           38.0000         32.7200         1361.49
        4.110          220.900         55.85           31.7100         30.6200         1167.35   !MM
```

4.126	294.100	51.31	20.1200	32.6100	1453.04	
4.128	326.300	49.93	29.0300	18.5900	1395.94	
!DEL GWT/FEC RATIO	4.147	409.400	46.46	21.0100	22.1100	1004.55
4.153	296.300	54.06	43.2800	29.1500	1298.72	
4.200	422.800	56.35	68.5800	60.4400	1070.59	
4.230	216.200	53.35	27.3500	24.1800	1228.10	
4.300	264.100	48.65	20.6100	21.8600	1390.77	!MM
4.320	363.400	53.67	52.2400	53.9900	1007.27	
4.350	216.600	48.67	10.4100	10.6800	1378.89	
4.420	537.800	54.28	57.0700	46.1000	1155.51	
4.440	236.400	48.96	31.4900	33.2000	863.400	
4.500	338.100	53.13	43.8200	40.3100	1605.06	!MM
4.500	454.500	49.37	57.2900	52.2200	1037.03	
4.600	537.300	50.40	68.0900	58.3700	983.421	!MM
!DEL GWT/FEC RATIO	4.670	1021.20	53.56	122.920	86.8600	784.442
4.700	144.500	49.72	12.0400	13.0600	1632.75	!MM
4.700	280.800	43.64	40.8700	37.0900	1314.79	
4.720	223.300	52.51	14.2600	13.4400	1413.52	
4.800	450.700	52.83	49.0400	33.4200	1321.45	!MM
4.800	200.600	44.67	15.1400	13.7300	1256.28	
4.990	212.000	53.40	17.3800	17.3200	1238.00	
5.390	488.900	51.31	56.6500	40.9100	1105.01	
5.530	155.700	54.57	19.0400	16.4900	1136.14	
5.590	605.400	51.33	98.5700	80.3600	1278.01	
5.630	332.500	50.81	30.0500	26.7900	1192.23	
5.790	225.600	51.71	25.6000	25.7200	1295.97	
5.830	760.600	51.31	98.7300	86.2400	1380.35	
5.840	426.900	51.18	35.1200	32.5800	1344.79	
5.880	419.800	57.60	21.5400	20.8000	1196.82	
6.190	739.700	57.06	73.9800	66.5800	1495.17	
6.200	311.500	58.40	37.3100	30.9300	1363.49	
6.210	369.600	55.10	34.7800	29.8600	1255.57	
6.220	540.500	47.86	45.1800	34.1800	1349.12	
6.230	428.900	51.05	34.9600	30.0400	1541.18	
6.240	570.500	48.98	45.7600	37.6900	1141.35	
6.250	449.800	54.34	45.0400	49.5700	1534.06	
6.260	376.200	51.00	38.6200	36.6500	1295.24	
6.270	487.500	46.07	55.7300	43.2200	949.715	
7.230	317.400	50.54	34.4900	37.0300	925.275	
7.490	741.200	50.62	121.170	117.050	1062.83	
7.570	708.400	47.20	79.3100	76.0800	1387.23	
7.610	670.600	52.04	74.4900	68.2800	1037.22	
7.650	1038.90	49.35	182.750	148.460	1250.00	
7.690	750.600	46.18	109.590	95.5000	1250.91	
8.480	713.900	47.38	96.3500	98.2500	1265.67	

!MOEDERLIJST DATA VAN DE N=130 SCHOLVROUWTJES, STADIUM 2
!
!MONSTERGEGEVENS
!==============

!MONSTER	AANTAL	DATUM	VANGSTGEBIED
! 1	19	9-XII-1983	DWK
! 2	20	16-XII-1983	DWK
! 3	41	22-XII-1983	FLAM
! 4	26	?EIND I-1984	DB(O,W)
! 5	8	13-II-1984	FLAM
! 6	9	27-II-1984	DB(OOST)
! 7	6	9-III-1984	DWK
! 8	1	12-III-1984	DWK
!	---+		
!	130		

****
* *
* G E S O R T E E R D E G E G E V E N S *
* *
****

10 V A R I A B E L E N
130 G E G E V E N S ,MAAR :

****

4 DAARVAN (NRS) ZIJN WEGGELATEN; DIT IS AANGEGEVEN
*** MET "UITROEPTEKEN" DEL YEAR ...

! SCHOLNR (MONSTERNR.VOLGNR)	LENGTE (IN CM)	LEEFTIJD (IN JAAR) bepaling EM	GEWICHT (IN GRAM)	OL84 (IN PROJEC-TINAeenh.)	OL83	MONSTER (GRAM)	ENERGIE (IN KJ/GR DRYWT)	PILGEWICHT (GRAM)	DELTA t (grC)
! 1	2	3	4	5	6	7	8	9	1 2
1.10	48.0	7	1400	200	192	15.0565	21.989	0.2047	2.124
1.11	46.0	9	1220	190	185	13.9763	22.113	0.0000	0.000
!DEL YEAR 1.13	56.3	15	2010	202	200	15.0777	22.350	0.2338	2.466
1.14	48.4	5	1500	176	156	15.3163	23.650	0.0000	0.000
1.16	46.9	9	1150	228	222	13.6314	22.345	0.2371	2.500
1.17	44.1	7	890	171	163	13.7413	23.097	0.2018	2.199
1.18	41.3	8	750	177	173	13.9426	23.617	0.0000	0.000
1.19	46.1	7	1160	202	192	12.9508	22.467	0.1970	2.089
1.2	44.6	9	1030	175	171	14.7408	21.680	0.0000	0.000
1.20	43.9	5	1090	172	152	14.5081	22.726	0.1816	1.947
1.24	36.7	5	520	154	142	13.6672	22.172	0.2283	2.389
1.3	48.5	7	1430	177	170	15.0122	23.096	0.0000	0.000
1.31	39.5	6	750	160	151	15.6136	21.385	0.2198	2.218
1.35	39.8	5	810	167	144	15.6806	22.947	0.1970	2.133

1.4		44.0	8	960	170	162	13.2771	21.946	0.1984	2.055	
1.44		36.6	4	600	161	144	13.5765	22.464	0.1904	2.018	
1.48		34.6	4	460	140	122	12.6599	21.406	0.1769	1.787	
1.5		44.2	6	1200	178	172	13.8088	23.105	0.2244	2.447	
1.7		46.4	6	1250	195	184	14.8841	23.321	0.0000	0.000	
2.1		55.9	12	1970	213	208	10.5842	21.332	0.0000	0.000	
2.11		43.3	5	900	177	163	14.1215	22.786	0.1516	1.630	
2.12		45.9	7	1200	179	170	11.6805	23.209	0.1360	1.489	
2.14		45.4	6	1040	180	173	11.7404	23.456	0.1451	1.606	
2.17		52.9	10	1680	211	201	11.1187	21.913	0.1882	1.946	
!DEL YEAR	2.18	55.4	18	1940	191	188	12.4229	21.795	0.1903	1.957	
2.20		49.1	7	1410	201	190	11.6103	23.303	0.2001	2.200	
2.21		38.7	6	650	160	151	9.8660	23.004	0.1674	1.817	
2.22		42.6	6	740	170	163	10.4100	22.256	0.1030	1.082	
2.24		44.0	10	870	180	175	9.3000	21.926	0.1690	1.749	
2.28		37.3	5	620	158	147	10.6574	22.341	0.2176	2.294	
2.29		37.5	4	670	139	112	9.8900	22.802	0.1794	1.930	
2.3		43.9	7	770	182	174	12.2389	22.449	0.1395	1.478	
2.31		40.2	6	750	174	166	11.4516	22.353	0.1453	1.533	
2.4		48.6	12	1320	209	205	10.2200	22.674	0.0000	0.000	
2.40		39.5	5	620	170	153	10.8388	22.037	0.1773	1.844	
2.47		34.5	5	440	145	135	10.7739	22.777	0.1247	1.340	
2.52		35.6	6	540	170	161	10.7600	21.423	0.1518	1.535	
!DEL YEAR	2.8	49.2	13	1290	208	205	10.4249	22.042	0.1182	1.229	
!DEL YEAR	2.9	55.8	14	1730	225	223	10.8503	22.042	0.0000	0.000	
3.103		41.5	7	870	177	168	14.1083	22.369	0.1885	1.990	
3.106		33.5	4	390	140	127	11.6937	20.375	0.1890	1.817	
3.12		34.8	5	450	150	144	11.5640	21.195	0.1734	1.743	
3.125		45.3	6	880	180	171	13.0430	21.307	0.1921	1.931	
3.141		58.8	12	1960	240	237	13.7555	21.494	0.1864	1.891	
3.143		48.3	6	1180	205	199	10.4253	21.215	0.1818	1.820	
3.15		40.2	5	650	176	168	10.1753	21.333	0.1884	1.897	
3.158		41.2	7	730	172	166	13.6725	21.878	0.1994	2.059	
3.166		50.4	8	1510	223	215	14.3322	19.675	0.2295	2.154	
3.174		49.8	8	1570	184	178	14.2776	21.353	0.2408	2.426	
3.181		51.4	11	1430	198	195	12.3609	22.473	0.2316	2.456	
3.183		50.2	9	1360	215	210	10.7307	20.811	0.1981	1.945	
3.2		46.8	7	1360	191	182	15.6229	22.494	0.1477	1.568	
3.205		40.5	4	710	152	125	13.2055	22.688	0.1913	2.048	
3.206		38.5	6	590	162	153	10.8468	19.523	0.1573	1.479	
3.21		42.8	9	780	175	172	12.1904	22.358	0.1578	1.665	
3.23		44.1	7	950	175	169	10.8041	22.242	0.1528	1.604	
3.24		43.3	5	950	156	147	12.7290	22.085	0.1784	1.859	
3.25		34.0	6	450	153	140	10.8355	20.513	0.1557	1.507	
3.28		44.8	10	1050	196	190	14.2311	22.141	0.1821	1.903	
3.3		43.7	6	1000	171	161	13.5707	22.752	0.1370	1.471	
3.32		37.0	4	550	162	150	12.7404	22.498	0.0000	0.000	
3.33		47.8	12	1200	213	207	13.2086	23.372	0.1722	1.899	!DUBIEUZE LENGTE
3.35		48.2	12	1250	209	203	12.9634	22.553	0.1679	1.787	!DUBIEUZE LENGTE
3.40		38.2	6	660	169	160	11.9213	22.277	0.1711	1.799	
3.42		32.3	4	340	148	126	12.0763	20.899	0.0000	0.000	
3.44		47.9	10	1030	196	191	11.8237	21.176	0.0000	0.000	
3.47		37.5	5	520	162	145	13.6805	21.605	0.1663	1.695	
3.49		41.2	6	770	181	172	12.6514	22.058	0.2037	2.120	
3.7		44.1	7	990	192	185	12.9760	22.317	0.2133	2.246	
3.70		39.3	4	740	158	130	16.8291	23.125	0.0000	0.000	
3.72		34.5	5	460	156	141	13.9216	22.200	0.2000	2.095	
3.75		34.4	4	430	138	105	13.5983	23.009	0.1676	1.820	
3.8		43.0	8	750	179	172	11.9616	21.063	0.1646	1.636	
3.82		39.5	7	650	167	161	14.1054	21.967	0.1836	1.903	
3.84		43.8	8	1110	197	191	12.7718	22.929	0.1929	2.087	
3.85		47.8	8	1170	200	193	12.0514	22.068	0.1993	2.075	
3.86		49.6	10	1380	213	207	14.9626	22.003	0.1904	1.977	
3.87		47.3	7	1400	180	167	15.5176	24.026	0.1763	1.989	
3.88		55.8	9	1770	188	180	14.2201	20.605	0.1749	1.701	
3.96		40.3	8	650	163	154	14.1780	21.728	0.1767	1.812	
4.101		39.5	6	692	148	134	14.0570	22.363	0.1768	1.866	
4.103		44.3	9	785	202	196	15.0243	20.683	0.1880	1.835	
4.106		45.8	11	1047	203	197	13.1363	21.772	0.1682	1.728	
4.109		34.6	3	509	122	86	12.9619	23.625	0.1620	1.806	
4.11		32.7	4	314	142	122	14.7109	21.144	0.1886	1.882	
4.126		31.7	5	368	143	135	12.6202	23.122	0.1980	2.160	
4.128		32.5	4	403	123	108	11.3673	22.547	0.2118	2.253	
!DEL FEC/GWT RATIO	4.147	38.5	6	510	168	154	11.3267	21.819	0.1771	1.823	
4.153		34.1	5	424	146	132	12.9241	21.539	0.1692	1.720	
4.20		39.1	5	622	173	161	15.1551	22.579	0.1716	1.828	
4.23		30.6	4	285	138	124	13.2160	22.181	0.1527	1.598	
4.3		32.3	4	344	129	112	11.5174	20.939	0.1733	1.712	
4.32		38.4	6	522	164	153	13.6729	19.522	0.2000	1.874	
4.35		29.1	3	262	115	90	12.2536	21.518	0.1865	1.894	
4.42		38.3	4	704	152	135	14.5126	22.389	0.1654	1.747	
4.44		33.8	4	353	140	128	13.2010	20.384	0.1814	1.745	
4.5		34.5	5	469	139	127	13.6538	22.291	0.2110	2.219	
4.50		41.6	8	632	164	158	12.1088	21.930	0.1449	1.499	
4.60		44.5	9	704	193	187	12.0458	19.271	0.1882	1.711	
!DEL FEC/GWT RATIO	4.67	53.7	8	1393	203	193	12.7888	19.009	0.0000	0.000	
4.7		26.7	3	188	125	101	12.5474	22.402	0.1526	1.613	
4.70		32.5	4	391	136	122	10.6436	21.316	0.1593	1.602	
4.72		29.6	3	277	135	107	12.7633	22.155	0.1452	1.518	
4.8		37.3	5	589	153	133	13.7650	23.132	0.1693	1.848	
4.80		28.4	3	247	136	114	11.2407	22.692	0.1685	1.804	
4.99		30.4	3	276	123	91	13.2791	22.715	0.1827	1.958	
5.39		38.3	5	624	154	142	11.4617	21.664	0.1545	1.579	
5.53		26.0	3	204	109	83	12.6643	21.571	0.1927	1.961	
5.59		43.8	4	823	157	132	13.7423	23.601	0.1959	2.182	
5.63		36.3	5	411	143	130	11.7563	20.801	0.2108	2.069	

5.79	29.2	3	294	117	89	13.0592	20.894	0.1992	1.964	
5.83	44.1	7	1002	197	190	13.1955	22.836	0.1821	1.962	
5.84	35.7	5	512	160	151	12.6290	21.806	0.1949	2.005	
5.88	38.2	5	489	162	152	12.2285	20.555	0.2409	2.337	
6.19	43.2	5	974	168	149	13.4998	20.994	0.2005	1.986	IDUBIEUZE LENGTE
6.20	31.2	4	410	141	120	13.2087	20.098	0.2261	2.144	
6.21	35.1	5	469	153	139	11.7576	20.971	0.1221	1.208	
6.22	41.6	6	678	150	141	11.5830	19.122	0.0000	0.000	
6.23	37.5	5	526	148	118	12.7446	22.211	0.2264	2.373	
6.24	40.1	5	738	175	154	10.9292	22.540	0.1594	1.695	
6.25	37.0	4	588	140	116	11.7832	20.738	0.1546	1.513	
6.26	36.2	5	492	148	127	11.3257	21.359	0.2267	2.285	
6.27	39.6	5	626	150	138	10.6982	22.668	0.1510	1.615	
7.23	33.6	4	421	138	110	11.6035	21.755	0.1759	1.806	
7.49	44.9	8	1043	167	161	11.5234	21.432	0.1705	1.724	
7.57	43.0	6	908	179	171	12.0538	23.179	0.1828	1.999	
7.61	41.1	6	862	164	149	11.8553	20.830	0.2122	2.086	
7.65	50.5	10	1550	219	211	10.9934	21.610	0.2223	2.267	
7.69	46.1	7	1015	206	196	10.6284	21.273	0.1942	1.949	
8.48	42.9	5	963	172	154	13.3147	22.906	0.1300	1.405	

!ENERGIE & DROOGGEWICHTEN VAN DE RIJPE EIMONSTERS VERMELD IN DATAFILE "DATASET.DAT".

!

! A = 10 VARIABELEN N = 128

!

! ********** (DRGWT/1000ei X ENERGIE-kJ/gr) = ENERGIE-kJ/1000ei **

!

!DE ONDERSTAANDE VOLGNUMMMERS CORRESPONDEREN MET DE IN "DATASET.DAT" VERMELDE MONSTERNUMMERS

!

!NUMMER	DRWT/ 1000ei	GEWICHT (gram)	LENGTE (cm)	GESTRIPT/ ONGESTR.(4/3)	RIJPHEIDS STADIUM	LEEFTIJD (jaar)	ENERGIE (kJ/gr)	PILGEWICHT (gram)	delta T (grC)
3 5.1	0.1999	1640	58.2	4	5	23	23.020	0.1625	1.765
3 5.8	0.1921	1764	57.8	4	5	15	22.144	0.1704	1.781
3 5.12	0.1582	1669	53.6	4	4	15	22.671	0.1865	1.995
3 5.53	0.2243	368	34.5	4	4	4	22.719	0.1759	1.886
3 5.67	0.1741	647	42.8	4	4	6	22.949	0.1677	1.816
3 5.68	0.1824	443	38.4	4	5	5	22.530	0.1742	1.852
3 5.72	0.1844	595	40.8	4	5	4	22.996	0.1683	1.826
3 5.73	0.2515	569	39.6	4	4	5	23.283	0.1816	1.995
2 6.19	0.2276	328	32.4	4	5	4	22.976	0.1597	1.731
2 6.20	0.2038	343	32.8	4	4	4	23.872	0.1880	2.118
2 6.25	0.2178	586	38.8	4	5	5	23.383	0.1934	2.134
2 6.28	0.2325	522	37.1	4	5	4	23.661	0.2148	2.398
2 6.41	0.2133	727	42.2	4	5	8	23.111	0.1579	1.722
2 6.44	0.2112	1187	49.6	4	5	9	24.013	0.1581	1.791
2 6.48	0.2463	2626	59.5	4	3	16	24.084	0.2015	2.290
2 6.52	0.1680	653	41.9	4	5	5	22.517	0.1501	1.595
2 6.59	0.1739	565	43.0	4	5	6	23.005	0.1555	1.688
2 6.75	0.2066	216	29.6	4	5	3	23.954	0.1690	1.809
2 7.25	0.2520	966	44.5	4	3	5	24.462	0.1649	1.903
2 7.26	0.0000	799	41.2	4	3	11	24.292	0.1438	1.655
2 7.33	0.0000	686	40.4	4	3	5	23.937	0.1586	1.791
2 7.41	0.2909	2292	57.6	4	3	19	24.037	0.1756	1.992
2 7.44	0.2376	806	45.3	4	4	5	22.542	0.1563	1.663
2 7.45	0.2512	1068	46.4	4	4	6	23.504	0.1430	1.586
2 7.47	0.2281	848	44.8	4	4	9	22.376	0.1485	1.568
2 8.1	0.2782	1647	56.6	4	4	17	24.034	0.1662	1.885
2 8.2	0.2546	320	32.5	4	4	4	23.475	0.2220	2.459
2 8.5	0.1990	218	27.8	4	4	3	23.475	0.1894	2.098
2 8.8	0.2674	419	35.5	4	4	5	23.640	0.1244	1.388
2 8.13	0.2955	824	43.8	4	4	8	23.426	0.2343	2.590
2 8.14	0.0000	888	45.1	4	4	9	23.798	0.2154	2.419
2 8.15	0.0000	461	35.7	4	4	5	23.477	0.0987	1.093
2 8.18	0.0000	1881	56.2	4	4	17	23.626	0.0000	0.000
2 8.19	0.2418	582	40.3	4	5	9	22.503	0.2226	2.364
2 8.20	0.2521	172	25.9	4	4	3	23.511	0.2238	2.483
2 8.22	0.1881	295	32.3	4	4	4	22.517	0.0000	0.000
2 8.23	0.2498	831	42.5	4	4	6	23.747	0.1756	1.968
2 8.25	0.0000	590	40.4	4	6	6	22.180	0.2043	2.138
2 8.27	0.2870	1711	53.4	3	4	13	23.185	0.1580	1.729
2 8.28	0.0000	432	33.0	4	4	4	23.528	0.1655	1.837
2 8.29	0.1927	932	45.4	4	5	8	22.616	0.1677	1.790
2 8.30	0.2556	828	46.5	4	4	11	23.011	0.2019	2.192
2 8.31	0.2410	773	44.8	4	4	9	23.853	0.1983	2.232
2 8.32	0.2300	375	33.0	3	4	4	22.717	0.0000	0.000
2 8.36	0.2591	432	35.5	4	4	5	23.714	0.1832	2.050
2 8.37	0.2583	488	36.1	4	4	5	23.120	0.2093	2.283
2 8.38	0.0000	371	33.2	3	4	4	23.441	0.1977	2.187
2 8.39	0.2275	315	32.0	3	4	5	23.522	0.1866	2.071
2 8.40	0.0000	422	35.6	4	5	5	23.264	0.2041	2.241
2 8.41	0.2372	473	36.5	4	4	4	23.803	0.0000	0.000
2 8.43	0.0000	447	36.5	4	4	5	23.437	0.1230	1.360
2 8.44	0.0000	337	31.5	4	4	3	24.006	0.1643	1.861
2 8.47	0.2800	1129	49.3	4	4	10	23.440	0.1469	1.625
2 8.48	0.0000	231	29.3	4	4	3	23.232	0.1484	1.627
2 8.51	0.0000	433	36.1	4	4	7	24.099	0.0000	0.000
2 8.55	0.0000	283	31.2	4	4	3	23.578	0.1398	1.555
2 8.60	0.2360	590	39.3	4	4	8	23.749	0.1622	1.818
2 8.61	0.2960	719	40.4	4	4	6	24.223	0.0000	0.000
1 9.42	0.0000	451	35.2	3	5	4	22.513	0.1536	1.632
1 9.44	0.0000	672	40.1	3	5	6	24.070	0.1585	1.800
1 9.50	0.0000	597	38.6	3	4	5	23.144	0.1757	1.919
1 9.51	0.0000	636	39.0	3	4	5	23.861	0.1538	1.732
1 9.60	0.0000	677	40.5	3	4	5	23.643	0.1734	1.935
1 9.63	0.0000	694	41.5	3	5	6	22.635	0.2240	2.393
1 9.64	0.0000	1005	45.1	3	4	6	24.200	0.1550	1.770
1 9.66	0.0000	805	41.0	3	4	6	23.778	0.1620	1.818
1 9.67	0.0000	937	45.8	3	4	8	24.096	0.1767	2.009
1 9.68	0.0000	825	41.6	3	4	5	24.004	0.1464	1.658
1 9.70	0.0000	1364	54.0	3	5	9	22.550	0.1846	1.964
1 9.72	0.0000	725	43.0	3	5	8	23.076	0.1509	1.643
1 9.74	0.2647	1177	47.9	3	5	7	23.206	0.2241	2.454
1 9.77	0.2515	1760	54.8	3	5	16	23.314	0.1967	2.164
1 9.80	0.0000	781	41.2	3	4	7	23.036	0.2333	2.536
1 9.81	0.3269	971	44.8	3	4	9	24.024	0.1926	2.183
2 10.28	0.0000	543	38.4	4	4	5	23.698	0.1532	1.713
2 10.45	0.0000	620	42.2	4	5	8	22.143	0.1467	1.533
2 10.57	0.0000	526	40.2	4	5	8	22.269	0.1568	1.648
2 10.61	0.0000	1103	49.2	4	6	10	22.090	0.1604	1.672
2 10.63	0.0000	965	47.3	4	4	8	22.887	0.1622	1.752
2 10.67	0.0000	810	45.6	4	5	7	22.412	0.1692	1.789
2 10.69	0.0000	820	45.4	4	4	7	22.836	0.1536	1.655

2	10.70	0.0000	1035	49.7	4	5	13	22.727	0.1822	1.954
1	11.9	0.2070	820	42.0	3	4	6	22.604	0.1848	1.971
1	12.1	0.2882	715	41.0	3	4	6	23.583	0.2171	2.416
1	12.6	0.0000	943	44.7	3	4	7	23.751	0.1501	1.682
1	12.10	0.2197	814	42.8	3	4	5	22.893	0.2072	2.238
1	12.13	0.2015	1164	48.8	3	6	11	22.495	0.1801	1.912
1	12.14	0.2296	1058	44.9	3	4	7	22.564	0.1639	1.745
1	12.16	0.2494	1440	50.3	3	4	9	23.219	0.1658	1.817
1	12.17	0.2336	1704	53.0	3	4	12	22.429	0.1681	1.779
1	12.18	0.2179	952	43.6	3	4	5	23.163	0.1685	1.842
1	12.19	0.2573	1601	53.8	3	4	15	22.898	0.1901	2.054
1	12.37	0.2544	511	36.9	3	4	5	23.804	0.2086	2.343
3	13.25	0.0000	277	30.4	4	3	4	24.535	0.1437	1.664
3	13.46	0.2980	575	39.0	4	4	6	23.895	0.1644	1.854
3	13.50	0.2877	764	41.3	4	3	9	23.425	0.2204	2.436
3	13.51	0.2380	751	40.9	4	3	7	24.005	0.2149	2.434
3	13.54	0.2478	585	38.2	4	4	8	23.433	0.1995	2.206
3	13.55	0.2160	640	41.1	4	5	7	23.135	0.1870	2.041
3	13.59	0.2360	424	35.9	4	5	4	23.657	0.1915	2.138
3	13.61	0.2865	1467	51.3	4	4	17	23.976	0.1813	2.051
3	13.66	0.2500	792	42.6	4	5	10	23.294	0.1603	1.762
3	13.69	0.1980	1607	52.9	4	4	11	23.702	0.2038	2.279
3	13.70	0.2650	1074	49.3	4	5	10	22.575	0.1992	2.122
3	13.71	0.2140	824	43.4	4	4	7	24.000	0.1742	1.973
3	13.72	0.2210	996	47.8	4	5	9	23.310	0.2104	2.314
3	13.73	0.2670	890	42.3	4	5	12	23.596	0.2041	2.273
3	13.76	0.2510	918	44.7	4	5	13	23.890	0.1804	2.034
3	13.77	0.2600	1194	47.9	4	4	8	24.142	0.1871	2.131
3	13.78	0.2400	1018	47.1	4	5	14	22.716	0.1768	1.895
3	13.79	0.2570	1302	50.7	4	5	12	23.594	0.1850	2.060
3	13.80	0.2390	1450	51.8	4	4	18	23.814	0.1957	2.199
2	14.22	0.2170	979	48.3	4	5	16	23.357	0.2000	2.204
2	14.23	0.2470	565	38.9	4	5	8	23.653	0.1880	2.098
2	14.29	0.1940	1136	47.3	4	4	11	22.659	0.2216	2.369
2	14.30	0.2110	587	41.7	4	4	5	22.323	0.1593	1.678
2	14.32	0.2670	1013	44.8	4	5	8	23.892	0.1847	2.082
2	14.34	0.1894	711	40.3	4	5	5	24.070	0.1739	1.975
2	14.35	0.1880	690	41.4	4	5	6	23.376	0.1873	2.066
2	14.36	0.2065	1047	48.7	4	5	8	23.276	0.1925	2.114
2	14.51	0.1537	495	36.5	4	4	4	23.441	0.2045	2.262
2	14.53	0.1918	616	39.2	4	4	5	24.183	0.1510	1.723
2	14.79	0.2167	345	35.3	4	5	4	23.689	0.1723	1.926
3	15.22	0.0000	368	32.8	4	4	4	23.517	0.1612	1.789
3	15.48	0.2050	597	39.9	4	5	6	22.831	0.1461	1.574
3	15.63	0.2220	1833	58.3	4	4	16	23.838	0.1984	2.232
3	15.67	0.0000	674	42.4	4	5	6	23.112	0.1788	1.950
3	15.68	0.2300	690	42.1	4	5	5	22.332	0.1495	1.575