

Wageningen IMARES

Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies

Vestiging IJmuiden
Postbus 68
1970 AB IJmuiden
Tel.: 0255 564646
Fax: 0255 564644

Vestiging Yerseke
Postbus 77
4400 AB Yerseke
Tel.: 0113 672300
Fax: 0113 573477

Vestiging Den Helder
Postbus 57
1780 AB Den Helder
Tel.: 022 363 88 00
Fax: 022 363 06 87

Vestiging Texel
Postbus 167
1790 AD Den Burg Texel
Tel.: 0222 369700
Fax: 0222 319235

Internet: www.wageningenimares.wur.nl
E-mail: imares@wur.nl

Rapport

Nummer: 07.007

Allocatie van Surplus Energie bij Platvissoorten in de Noordzee

Mark Kleijnen
student Mariene Biologie
Rijksuniversiteit Groningen

Juni 2007

Wageningen IMARES is een samenwerkingsverband tussen Wageningen UR en TNO. Wij zijn geregistreerd in het Handelsregister Amsterdam nr. 34135929 BTW nr. NL 811383696B04



A_4_3_1-V1

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

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets van dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	2
Samenvatting.....	4
1. Inleiding.....	5
2. Materiaal en Methode	6
2.1 De Platvissen.....	6
2.2 Praktisch Werk	7
2.2.1 Lengte-Frequentie Verdelingen.....	7
2.2.2 Gonade Ontwikkeling	8
2.2.5 Gonade Indices	8
2.3 Berekeningen	8
2.3.1 Somatische Groei.....	9
2.3.2 Reproductieve Inspanning.....	9
2.3.3 Surplus Energie.....	10
3. Resultaten	10
3.1 Dwergtong en Schurftvis	10
3.2 Von Bertalanffy parameters	11
3.3 Lengte Gewicht Relatie.....	11
3.4 Somatische Groei	11
3.5 Reproductieve Inspanning	11
3.6 Maturity Percentages	12
3.7 Surplus Energie	12
4. Discussie en Conclusie	13
4.1 Voedseltype	13
4.2 Allocatie van Surplus Energie	13
4.3 Speculatieve Gedachten	14
5. Literatuur.....	15
Bijlagen	40

Verantwoording.....42

Samenvatting

Dit is het verslag van een stage-onderzoek dat in 1994 bij het toenmalige Rijksinstituut voor Visserij Onderzoek is uitgevoerd, maar dat door omstandigheden pas in 2007 kon worden gepubliceerd als intern rapport van Wageningen IMARES. In dit onderzoek wordt van de zeven meest algemene platvissoorten (Pleuronectiformes) binnen de Noordzee de life-history onderzocht. De onderzochte soorten zijn tarbot *Scophthalmus maximus* L., griet *Scophthalmus rhombus* L., schurftvis *Arnoglossus laterna* W., schol *Pleuronectes platessa* L., schar *Limanda limanda* L., tong *Solea solea* (L.) en dwergtong *Buglossidium luteum* R. Het onderzoek vindt plaats aan de hand van twee hypothesen over de jaarlijks beschikbare hoeveelheid surplus energie voor somatische groei en reproductie. De eerste hypothese stelt dat de jaarlijks beschikbare hoeveelheid surplus energie toeneemt met het gewicht van de platvis. Tevens is de hoeveelheid surplus energie afhankelijk van het type voedsel waarop de platvissoort zich gespecialiseerd heeft. De tweede hypothese doet een uitspraak over de allocatie van surplus energie en stelt dat het gewicht waarop een platvis volwassenheid bereikt, op of nabij het punt ligt waar de somatische groei maximaal is. De eerste hypothese wordt verworpen, hoewel de verwachting dat de viseters de hoogste surplus energie opbrengst per gram lichaamsgewicht bereiken, bevestigd wordt. Er wordt geopperd dat voedselaanbod en prooigrootte een grotere rol kunnen spelen. De tweede hypothese wordt niet verworpen, maar het bewijs is niet krachtig genoeg om de hypothese eenduidig te bevestigen.

1. Inleiding

In de Noordzee komen een aantal platvissoorten (Pleuronectiformes) voor, die onderling verschillen in hun life-history patronen: voortplantingsperiode, lengte- en leeftijd van geslachtsrijp worden, reproductieve inspanning en groeisnelheid. Deze life-history patronen komen tot stand bij de evolutie van de soort en de vraag is, of er een gemeenschappelijke basis in de life-history patronen te vinden is, die duidelijk maakt welke factoren in de evolutie een rol spelen. Indirect zal dit inzicht kunnen bieden in de gevolgen van een toenemende visserijdruk.

Het kader om een eventueel gemeenschappelijk patroon te onderzoeken ligt in de studie van de energieverdeling over lichaamsgroei en reproductieve inspanning (Roff 1982, Roff 1991). In dit onderzoek wordt een vergelijking gemaakt van de energie verdeling over groei en reproductie tussen de platvissoorten van de Noordzee.

De totale hoeveelheid beschikbare energie voor de vis wordt bepaald door haar consumptie (C). Een deel van deze energie gaat verloren door inefficiëntie of onvolledige omzetting en wordt weer uitgescheiden: de excretie (E). De overblijvende energie wordt verdeeld over de somatische groei (SG), de reproductie (R) en het lichaamsonderhoud of metabolisme (M).

$$(1) \quad C = E + SG + R + M$$

De somatische groei en reproductie worden samen ook wel de productie of surplus energie (SE) genoemd.

$$(2) \quad SE = SG + R$$

De hoeveelheid surplus energie wordt bepaald door de grootte van het dier, de omgevingstemperatuur, het soort voedsel en de beschikbaarheid van dit voedsel.

De invloeden van deze factoren worden hieronder beschreven:

1 - Met een toenemende grootte neemt het metabolisme van het dier af (Roff 1982, Pitcher en Hart 1982). Deze afname is echter relatief: per gram lichaamsgewicht wordt er minder energie in het lichaamsonderhoud gestoken. Absoluut genomen neemt het metabolisme toe met de grootte.

2 - Met een toename van de temperatuur stijgt het metabolisme van de vis. Een platvis die leeft bij een hogere temperatuur moet derhalve meer consumeren, om dezelfde hoeveelheid surplus energie te behalen. De in dit onderzoek vergeleken platvissen leven echter allen in de Noordzee en ervaren dezelfde temperatuur regimes.

3 - De efficiëntie waarmee het voedsel wordt omgezet in energie is afhankelijk van het type prooi en de mate waarin de predator is aangepast aan de verwerking van deze prooi. Hiervoor is met name de bouw van het spijsverteringsorgaan van belang. Ruwweg kunnen voor platvissen in de Noordzee drie typen voedsel onderscheiden worden: vissen, crustaceëen en polychaeten en mollusken (de Groot 1971). Vissen hebben als prooidier het hoogste eiwitgehalte per gram lichaamsgewicht. Ook crustaceëen bevatten veel eiwitten, maar zijn doorgaans voorzien van een moeilijk verteerbaar en voedselarm exoskelet. Polychaeten en mollusken zijn minder rijk aan eiwitten dan vissen en crustaceëen. Mollusken weten zich daarnaast beschermt door een stevige en onverteerbare schelp.

Bij het type voedsel en de efficiëntie waarmee dit voedsel wordt omgezet moet ook de grootte van de prooi en de predator betrokken worden. Ruwweg kan een platvis een prooi grijpen die tot een derde van zijn lengte rijkt. Hoe groter de prooi die gegrepen en verwerkt kan worden, hoe lager de energetische kosten per gram gewicht van de prooi (Pitcher en Hart 1982).

4 - De beschikbaarheid van het voedsel bepaalt direct de consumptie. De Noordzee is een voedselrijk gebied. Behalve beschikbaarheid in voedseltype (vis, crustaceëen, echinodermen, polychaeten en mollusken) speelt ook de prooigrootte een rol. De spreiding in prooigrootte is het grootst bij vissen die kunnen variëren van een vislarve van enkele millimeters tot een kabeljauw van meer dan één meter. Crustaceëen, polychaeten en mollusken hebben een

beperkter grootte-range. Bij molluscanen kan verder aangetekend worden dat predatie vaak alleen plaatsvindt op de sifonen.

Uitgaande van deze punten wordt de hypothese gesteld dat de jaarlijks beschikbare hoeveelheid surplus energie toeneemt met de grootte van de vis. Tevens is het maximum in surplus energie afhankelijk van het type voedsel waarop de platvissoort zich gespecialiseerd heeft. Viseters benutten de meest voedselrijke en in aantal en grootte-bereik meest abundante voedselbron. Zij bereiken de hoogste surplus energie opbrengst per gram lichaamsgewicht. Daaronder komen de crustaceëen-eters en de laagste opbrengst in surplus energie wordt gevonden bij de polychaeten en molluscanen-eters. Dit is de eerste nul-hypothese.

Het tweede aspect van de surplus energie, dat hier behandeld wordt, is de verdeling van de surplus energie over de somatische groei en de reproductie. Deze verdeling wordt bepaald door het moment waarop de platvis volwassenheid bereikt. Dit is het moment dat de platvis begint met de ontwikkeling van haar reproductieve weefsel. De hoeveelheid energie die in de reproductie gestoken kan worden is afhankelijk van het volume dat door de eieren ingenomen kan worden, ofwel door de grootte van de vis. De maximale fecunditeit wordt veronderstelt recht evenredig te zijn met het gewicht van de vis en wordt uitgedrukt in het aantal eieren dat over de periode van een jaar per gram lichaamsgewicht geproduceerd wordt: de relatieve fecunditeit (RF).

Uitgangspunt van de evolutietheorie is, dat natuurlijke selectie leidt tot een voortplantingsstrategie waarbij een maximalisatie van het aantal reproductieve nakomelingen plaatsvindt. Daarom nemen we aan, dat zodra een platvis overgaat tot reproductie, zij zoveel mogelijk energie in de reproductie zal steken. Bepalend voor het aantal nakomelingen dat een platvis over haar gehele leven produceert, is naast de fecunditeit de mortaliteit (Stearns en Crandall 1984).

Als de mortaliteit onafhankelijk is van het gewicht van de vis, dan zal de vis beginnen met reproduceren op het moment dat een stijging in surplus energie met gewicht niet langer groter is dan de stijging in reproductieve inspanning met gewicht. Dit is op het punt waar de helling van de surplus energie curve gelijk is aan de relatieve fecunditeit. Mathematisch gezien is dit tevens het punt waar de afgeleide van de somatische groei naar gewicht gelijk is aan nul, ofwel waar de somatische groei maximaal is.

De hypothese wordt gesteld dat het gewicht waarop een platvis volwassenheid bereikt, op of nabij het punt ligt waar de somatische groei maximaal is. Dit is de tweede nulhypothese.

2. Materiaal en Methode

Van zeven platvissoorten uit de Noordzee worden gegevens over de life-history patronen verzameld. Deze gegevens worden verwerkt in standaard tabellen, waarin per leeftijdsgroep de lengte, de somatische groei, de reproductieve inspanning, de surplus energie en het maturity percentage verwerkt worden. Bij de bespreking van de methoden wordt onderscheid gemaakt tussen het praktische werk en de analyse van de data afkomstig van het praktische werk, gegevens in de literatuur en ongepubliceerde data van het Rijksinstituut voor Visserij Onderzoek (RIVO).

2.1 De Platvissen

Voor het onderzoek worden zeven platvissoorten van de Noordzee met elkaar vergeleken:

Tarbot <i>Scophthalmus maximus</i> L.	Bothidae
Griet <i>Scophthalmus rhombus</i> L.	Bothidae
Schurftvis <i>Arnoglossus laterna</i> W.	Bothidae
Schar <i>Limanda limanda</i> L.	Pleuronectidae
Schol <i>Pleuronectes platessa</i> L.	Pleuronectidae
Dwergtong <i>Buglossidium luteum</i> R.	Soleidae

Tong *Solea solea* (L.)

Soleidae

De gekozen soorten vormen samen met de bot (*Platichthys flesus* L.) en de lange schar (*Hippoglossoides platessoides* F.) de meest algemene platvissoorten binnen de Noordzee. Bot is niet aan de lijst toegevoegd omdat deze soort zowel in zoet als in zoutwater kan opgroeien. Dit vormt een additionele bron van variatie tussen individuen of zelfs binnen de levensloop van een individu, wat het onderzoek naar de vraagstelling nodeloos zou bemoeilijken. Lange schar wordt niet in het onderzoek betrokken bij gebrek aan data over deze soort, die voornamelijk in het noordelijke deel van de Noordzee voorkomt. (ps: Gedurende het onderzoek zijn wel enkele gegevens over lange schar verzameld, die zijn samengevat in bijlage IV) Van de acht soorten hebben er vijf (schol, tong, tarbot, griet en schar) een commerciële waarde. Dwergtong en schurftvis hebben geen commerciële waarde, maar vertonen de laatste jaren een sterke toename in aantal (van Leeuwen 1993).

Ter toetsing van de hypotheses worden de platvissoorten van de Noordzee onderverdeeld in drie groepen, al naar gelang hun primaire voedselbron (de Groot 1971, Gibson and Ezzi 1987):

Groep I: de Viseters:

hiertoe behoren het merendeel van de Bothidae, Psettodidae en een aantal vertegenwoordigers van de Pleuronectidae. De Psettodidae kennen geen vertegenwoordigers binnen de Noordzee.

Groep II: de Crustaceëneters:

typische vertegenwoordigers zijn de Cynoglossidae. Binnen de Noordzee worden de crustaceëneters echter vertegenwoordigd door een aantal Pleuronectidae en enkele Bothidae.

Groep III: de Polychaet-Mollusceneters:

alle Soleidae behoren tot deze groep, naast enkele vertegenwoordigers uit de Pleuronectidae.

De indeling in deze drie groepen is gebaseerd op morfologische kenmerken die gerelateerd zijn aan de primaire voedselbron van de groepen (de Groot 1971). Deze kenmerken zijn de vorm en de relatieve dimensies van de verschillende onderdelen van het spijsverteringsorgaan, de eventuele aanwezigheid van kieuwschrapers en de vorm van dezen.

Tarbot en griet zijn typische viseters (groep I), schurftvis en schar zijn crustaceëneters (groep II) en de schol, tong en dwergtong zijn polychaet-mollusceneters (groep III).

Er wordt opgemerkt dat deze differentiatie pas later in de ontwikkeling optreedt. Tijdens hun eerste levensfase is er een grote mate van overlap in voedselbronnen.

2.2 Praktisch Werk

Het praktisch werk vond uitsluitend plaats aan dwergtong en schurftvis. Data over tong, schar, schol, tarbot en griet worden verzameld vanuit de RIVO-databestanden en aangevuld met gegevens vanuit de literatuur. Deze bronnen worden ook gebruikt om de data over dwergtong en schurftvis verder aan te vullen.

De monsters van dwergtong en schurftvis werden verzameld tijdens vaartochten van de onderzoeks-schepen de ISIS en de TRIDENS van de Directie Visserij en de PELAGIA van het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ). De vaartochten vonden plaats in de maanden maart, april, mei en juni 1994, voorafgaand aan en tijdens de paaitijd van beide soorten.

2.2.1 Lengte-Frequentie Verdelingen

Tijdens de vaartocht met de PELAGIA in de tweede week van mei werden lengte-frequentie verdelingen opgesteld voor zowel dwergtong als schurftvis.

2.2.2 Gonade Ontwikkeling

Tijdens de vaartochten in mei en juni werden van dwergtong en schurftvis de ontwikkelingsstadia van de gonaden bepaald.

Bij zowel dwergtong als schurftvis wordt de ontwikkelings-schaal voor tong toegepast. De ontwikkelingsstadia werden bij de vrouwtjes bepaald door makroskopische observatie van verse gonaden en meting van de maximale eicel-diameter (West 1990). Bij de mannetjes werd de ontwikkeling mikroskopisch bepaald. Hiertoe worden de hommetjes verwijderd en in een druppel zeewater opengewerkt. Met een microscoop wordt vervolgens gezocht naar levende spermatozoiden. De mannetjes waar dit bij werd toegepast kwamen allen rechtstreeks uit het boomkor net. In de meeste gevallen waren zij al dood toen het net binnen kwam.

2.2.3 Lengtes en Gewichten

Van alle gevangen platvissen werden de totale lengtes tot op de millimeter nauwkeurig bepaald en de vissen werden gewogen tot op de tiende gram nauwkeurig. Als de bepaling hiervan niet aan boord kon plaatsvinden, werden de vissen ingevroren en aan de wal ontdood en verwerkt. De lengtes en gewichten van de ingevroren monsters kunnen met conversie factoren omgezet worden naar versgewichten en -lengtes.

Om deze conversie factoren te bepalen werden gedurende de twee-weekse vaartocht met het onderzoeksvaartuig de TRIDENS in de eerste en tweede week van juni de vers-gewichten en -lengtes opgenomen, waarna de dwergtongen en schurftvissen per individu werden ingevroren. Na ontdooien werden de lengtes en gewichten opnieuw bepaald. Hieruit werden conversie factoren berekend voor het ingevroren materiaal:

$$(3) \quad CFW = W_{\text{vers}}/W_{\text{ontdood}}$$

$$(4) \quad CFL = L_{\text{vers}}/L_{\text{ontdood}}$$

2.2.4 Leeftijdsbepaling

Na het wegen en opmeten van de lengte werden de otolieten verwijderd voor de leeftijdsbepaling. Om de groeiringen die zich in de otoliet vormen zichtbaar te maken, worden de otolieten gebrand op een koperen plaat boven een Bunsen brander totdat er verkleuring optreedt. De otolieten worden vervolgens door de kern gebroken en in plasticine geplaatst. Bestrijken van de breukvlakken met olie vereffend het oppervlak, zodat de groeiringen beter zichtbaar worden. Het aantal zichtbare ringen (inclusief de buitenste rand van de otoliet) komt overeen met de leeftijd van de vis. Hierbij werd aangenomen, dat de groeiringen waargenomen in de otolieten met een jaarlijkse regelmaat gevormd zijn en derhalve annuli vormen. De buitenste rand kan worden meegeteld als zijnde een annulus, omdat de vissen gevangen worden in het voorjaar.

2.2.5 Gonade Indices

Voor de bepaling van de gonade indices werden van de geslachtsrijpe vrouwtjes de gonaden vrijgeprepareerd en tot op de honderdste gram nauwkeurig gewogen. Deling van de gonade gewichten door het lichaamsgewicht levert de gonade index (GI) op:

$$(5) \quad GI = W_{\text{gon}}/W_{\text{totaal}}$$

2.3 Berekeningen

Aan alle verzamelde data vonden berekeningen plaats, om de somatische groei, de reproductieve inspanning en de jaarlijks beschikbare hoeveelheid surplus energie per leeftijdsgroep te bepalen.

2.3.1 Somatische Groei

Met behulp van het DOS-programma FISHPARM worden vanuit gemiddelde lengtes (cm) per leeftijd de parameters voor de Von Bertalanffy vergelijking bepaald:

$$(6) \quad L_t = L_{inf} * (1 - \exp(-K * (t - t_0)))$$

Met lengte-gewicht relaties worden de lengtes omgezet naar gewichten. Voor alle platvissoorten werden lengte-gewicht relatie opgesteld om het gewicht bij lengte L_t te kunnen bepalen. Het lichaamsgewicht van de vissen is een allometrische relatie:

$$(7) \quad W = a * L^b$$

Voor een aantal soorten is $b \approx 3$ en spreken we van een isometrische relatie. Deze functie kan logaritmisch worden getransformeerd naar

$$(8) \quad \ln W = A + b * \ln L$$

zodat met lineaire regressie de parameters b en $A = \ln a$ bepaald kunnen worden.

De jaarlijkse somatische groei (SG) wordt gedefinieerd als het totale gewicht op leeftijd t minus het totale gewicht op leeftijd $t-1$.

$$(9) \quad SG = W_t - W_{t-1}$$

Voor onderlinge vergelijking van de verschillende soorten wordt de SG uitgedrukt in grammen drooggewicht. Omrekenings factoren voor het converteren van de versgewichten naar drooggewichten werden betrokken vanuit de literatuur.

2.3.2 Reproductieve Inspanning

Voor een schatting van de reproductieve inspanning (R), worden twee verschillende methoden gebruikt.

De eerste methode berekent de reproductieve inspanning met behulp van de gonade index, als gedefinieerd in vergelijking 5. De reproductieve inspanning is dan gelijk aan de gonade index vermenigvuldigd met het lichaamsgewicht.

$$(10) \quad R = W_{totaal} * GI \text{ [grammen]}$$

De gonade index is een eenvoudig te bepalen en veel gebruikte schatter voor de productie van geslachtsproducten. Ze is echter niet erg nauwkeurig omdat de eieren vaak in meerdere batches afgezet worden en omdat de gonaden zich in de periode voor de paaitijd snel ontwikkelen. De tweede methode vormt dan ook een betere benadering. Hierbij wordt uitgegaan van een productie van eieren, die evenredig is met het gewicht van de vis. De konstante in deze relatie is de relatieve fecunditeit (RF), uitgedrukt in aantallen eieren per gram lichaamsgewicht. De reproductieve inspanning is dan gelijk aan de relatieve fecunditeit vermenigvuldigd met het lichaamsgewicht, vermenigvuldigd met het gewicht van de eieren (W_{ei}).

$$(11) \quad R = W_{totaal} * RF * W_{ei}$$

Hoewel moeilijker te bepalen, vertegenwoordigt de relatieve fecunditeit de eiproduktie over de gehele paaiperiode en is derhalve meer geschikt voor het schatten van de reproductieve inspanning bij vissoorten die hun eieren in meerdere batches of verspreid over een langere periode afzetten.

De gewichten van de eieren werden met behulp van de vergelijking van Hislop en Bell (1987) bepaald.

$$(12) \quad Wei = 0.042 * D^{2.839}$$

De variabele in deze vergelijking is de diameter (D) van de eieren in millimeters en de resultante is het gewicht van een ei in grammen drooggewicht. De functie is opgesteld voor kabeljauwachtigen (Gadidae), maar blijkt een redelijke voorspelling te doen voor het eigewicht van schol en tong (Hislop en Bell 1987, RIVO-data ongepubliceerd). Naar alle waarschijnlijkheid geeft de vergelijking voor alle vissoorten met pelagische eieren een goede voorspelling van de drooggewichten van de eieren, omdat voor al deze soorten geldt dat de eieren een dichtheid hebben die iets lager is dan die van zeewater.

2.3.3 Surplus Energie

De jaarlijks beschikbare hoeveelheid surplus energie wordt simpelweg berekend als de som van de somatische groei en de reproductieve inspanning, uitgedrukt in grammen drooggewicht.

$$(13) \quad SE = SG + R$$

Aangenomen wordt, dat het verschil in energie-gehalte van de droge stof van het reproductieve weefsel en het somatisch weefsel verwaarloosbaar is.

3. Resultaten

De resultaten voor de zeven platvissoorten zijn samengevat in de tabellen 1 tot en met 7. Deze tabellen worden stap voor stap besproken. Voor dwergtong en schurftvis zijn de resultaten van het praktische werk samengevat in de bijlagen I en II.

3.1 Dwergtong en Schurftvis

Voor dwergtong en schurftvis werden conversie factoren bepaald voor de vergelijking van meetgegevens van ingevroren vis met die van verse vis.

Voor zowel dwergtong als schurftvis bleek er een significant verschil te bestaan tussen de ingevroren lengtes en gewichten en de lengtes en gewichten na ontdooien ($P < 0.005$). De verschillen zijn recht evenredig met de lengte van de verse vis en het gewicht van de verse vis ($r^2 > 0.99$). De conversie factoren CFL en CFW voor beide soorten zijn samengevat in tabel 8.

De leeftijdsbepalingen lieten zien dat schurftvissen tot zes jaar oud kunnen worden en dwergtongen zelfs een leeftijd van 11 jaar kunnen bereiken.

Er werden lengte-leeftijd sleutels voor dwergtong en schurftvis samengesteld, die terug te vinden zijn in bijlage V. De lengte-frequentie verdelingen van dwergtong en schurftvis in het voorjaar van 1994 toont duidelijk de I-groep maar de aantallen gevangen vis in deze I-groep zijn laag.

Bij de bestudering van de gonaden van schurftvis en dwergtong werden twee typen eieren onderscheiden: rijpe, doorzichtige eieren (bij schurftvis met een olie druppel) en melkachtige eieren. De rijpe eieren van schurftvis hebben een gemiddelde diameter van 0.78 millimeter. De rijpe eieren van dwergtong hebben een gemiddelde diameter van 0.85 millimeter. Voor beide soorten komt dit overeen met de waarden die gegeven worden in de literatuur (Deniel 1986). De melkachtige eieren zijn altijd beduidend kleiner. Mikroskopische maturity staging van de mannetjes leverde geen betrouwbare resultaten op.

3.2 Von Bertalanffy parameters

In tabel 9 worden de parameters van de von Bertalanffy groei vergelijking gepresenteerd. Voor vier van de soorten is de K bij benadering gelijk aan 0.3. Schar ligt hier duidelijk onder, dwergtong erboven en van schol zijn geen gegevens over de betrouwbaarheid beschikbaar. De variatie in de maximaal bereikbare lengte is tussen de soorten groot en binnen soorten klein. Voor alle soorten, met uitzondering van dwergtong is er een goede fit van de vergelijking met de gemiddelde lengtes per leeftijd ($r^2 > 0.97$). Figuur 4 toont de von Bertalanffy groeicurves voor de verschillende soorten.

3.3 Lengte Gewicht Relatie

Zoals verwacht voldoen alle onderzochte soorten aan vergelijking 8. De lengte gewicht relaties voor de verschillende soorten zijn samengevoegd in figuur 5. Tabel 10 geeft een overzicht van de parameters van de lengte gewicht relatie. Alle exponenten zijn significant ($P > 0.9998$) groter dan de isometrische exponent $b = 3$.

3.4 Somatische Groei

De somatische groei wordt uitgedrukt in zowel grammen versgewicht als grammen drooggewicht. Voor het bepalen van het droge stof gehalte werden maar weinig gegevens gevonden. Alleen van schol is bekend hoeveel gram drooggewicht een gram lichaamsgewicht vertegenwoordigd. Dit is 0.217 gram drooggewicht per gram lichaamsgewicht (Dawson en Grimm 1980). Het droge stof gehalte van het somatische weefsel voor de overige soorten wordt verondersteld hieraan gelijk te zijn.

3.5 Reproductieve Inspanning

Voor de drooggewichten van de gonaden zijn wat meer data bekend. De rijpe gonaden van tong hebben een droge stof gehalte van 0.251 gram drooggewicht per gram gonaden gewicht (ongepubliceerde data RIVO). Voor schol is dit 0.262 gram drooggewicht per gram gonaden gewicht (Rijnsdorp 1991). Verondersteld wordt, dat de gonaden van de zomerpaaiers (tong, schurftvis, dwergtong, tarbot en griet) allen hetzelfde droge stof gehalte hebben. De voorjaarspaaiers schar wordt verondersteld met 0.255 gr.dw./gr. tussen de zomerpaaiers en de winterpaaiers schol in te liggen. Voor losse eieren beschrijft de functie van Hislop en Bell de drooggewichten.

In tabel 11 wordt een overzicht gegeven van de geschatte gonade indices, de relatieve fecunditeiten, de gemiddelde diameters van rijpe eieren en de droge stof gehalten per ei zoals berekend volgens Hislop en Bell. Er wordt opgemerkt dat voor schol de berekening van de fecunditeit plaatsvindt aan de hand van de formule die gegeven wordt door Rijnsdorp, van Lent en Groeneveld (1983):

$$(14) \quad \text{Fec} = -16.60 + 0.2579 * \text{Wgut}$$

met het gewicht van het somatisch weefsel (Wgut) in grammen en de fecunditeit (Fec) in duizenden eieren. Wgut is bij benadering gelijk aan $\text{Wtotaal}/1.07$ (ongepubliceerde data RIVO). Bij de bepaling van de reproductieve inspanning via gonade indices en relatieve fecunditeiten doen zich grote verschillen voor. De reproductieve inspanning, zoals berekend aan de hand van de gonade indices is in sommige gevallen ruim een factor twee keer zo laag als de reproductieve inspanning berekend vanuit de relatieve fecunditeit (figuur 6). De eerste methode onderschat in alle gevallen de reproductieve inspanning zoals berekend aan de hand van de relatieve fecunditeiten. De redenen hiervoor zijn al in paragraaf 3.2.2 genoemd. Bij berekening

van de reproductieve inspanning moet dus altijd in de gaten worden gehouden of er gebruik gemaakt kan worden van de gonade index.

De reproductieve inspanning zoals berekend aan de hand van de relatieve fecunditeiten wordt verder gebruikt voor de bepaling van de surplus energie en de allocatie van deze over groei en reproductie. De reproductieve inspanning is berekend als de relatieve fecunditeit vermenigvuldigd met het totale gewicht (W_{female}) en het maturity percentage ($\%mat$).

$$(15) \quad R = RF * W_{\text{female}} * \%mat$$

3.6 Maturity Percentages

Het maturity percentage geeft het percentage geslachtsrijpe individuen binnen een leeftijdsgroep van een populatie weer. De maturity percentages staan weergegeven in de vijfde kolom van de overzichtstabellen. Alle percentages zijn bepaald vanuit gepubliceerde en ongepubliceerde RIVO gegevens, met uitzondering van griet. Bij gebrek aan gedetailleerde survey gegevens moet voor deze soort gebruik worden gemaakt van de resultaten van marktmonsters, die de maturity percentages voor lagere leeftijden overschatten.

3.7 Surplus Energie

De surplus energie, weergegeven in de laatste kolom van de overzichtstabellen is simpelweg de som van de somatische groei en de reproductieve inspanning, uitgedrukt in grammen drooggewicht.

Figuur 7 toont de absolute produktie en verdeling van surplus energie over een jaar, als functie van de leeftijd. Opvallend is de grote hoeveelheid surplus energie (tot circa 400 gr.dw.) die tarbot tot zijn beschikking heeft. Alle soorten vertonen na verloop van tijd geen toename meer in de jaarlijks beschikbare hoeveelheid surplus energie. Bij dwergtong en schurftvis is zelfs duidelijk sprake van een afname in de beschikbare hoeveelheid surplus energie. Figuur 8 toont dezelfde gegevens, uitgezet tegen het gewicht van de vis aan het einde van het jaar. Als de jaarlijkse surplus energie produktie wordt uitgezet tegen het gemiddelde lichaamsgewicht (figuur 9), dan blijkt de jaarlijks beschikbare hoeveelheid surplus energie bij een gegeven gewicht voor vrijwel alle soorten vrijwel gelijkvormig. Alle soorten volgen ruwweg dezelfde surplus energie curve, om daar op gegeven moment van af te wijken. Duidelijker dan in figuur 7 en 8 toont figuur 9 de uiteindelijke daling in surplus energie bij bijna alle soorten. Figuur 10 geeft de relatieve verdeling van de surplus energie weer over de somatische groei en de reproductie. Alle soorten steken na hun derde (schar) tot zevende (tarbot en griet) levensjaar meer energie in de reproductie dan in de groei. Opmerkelijk is dat zowel schol, tarbot als griet lange tijd het merendeel van hun surplus energie in de groei blijven steken. Uitgezet tegen het lichaamsgewicht dat bereikt wordt aan het eind van het jaar (figuur 11) vertoont de surplus energie verdeling een sterke variatie tussen de verschillende soorten, zowel in absolute als in relatieve zin.

4. Discussie en Conclusie

4.1 Voedseltype

De eerste nulhypothese stelde dat de jaarlijks beschikbare hoeveelheid surplus energie toeneemt met het gewicht van de platvis en afhankelijk is van het type voedsel dat geconsumeerd wordt.

Voor de toetsing van deze hypothese geeft figuur 11 het beste overzicht. De in de figuur weergegeven curves laten duidelijk zien dat de beschikbare hoeveelheid surplus energie toeneemt met het gewicht. Daarnaast zijn de curves ruwweg in te delen in drie groepen. De eerste groep wordt gevormd door dwergtong en schurftvis en heeft een zeer lage surplus energie opbrengst. De tweede groep bereikt hogere gewichten en hogere surplus energie opbrengsten per gewichtsklasse. Deze groep bestaat uit tong, schar en schol. De laatste groep bestaat uit tarbot en griet, die beiden surplus energie producties halen die ver boven die van de andere twee groepen liggen. De indeling in deze groepen komt niet overeen met de indeling in voedselgroepen, beschreven in paragraaf 2.1. De verwachting dat de viseters - tarbot en griet - de hoogste surplus energie opbrengst bij een gegeven gewicht bereiken komt wel uit, maar de verwachting voor de andere twee voedselgroepen voldoet niet.

Een mogelijke verklaring kan liggen in het feit, dat niet het voedseltype, maar meer de prooigrootte en het voedselaanbod van belang zijn. Dwergtong en schurftvis zijn kleine vissoorten, die prederen op prooien die een kleine diversiteit in grootte hebben. Schar, schol en tong zijn allen van vergelijkbare grootte en uitgaande van de vorm van de bek moeten zij ook prooien van vergelijkbare maximale grootte consumeren. Tarbot en griet hebben een grote bek en kunnen daardoor grotere prooi grijpen. Dit betekent een groter aanbod aan mogelijke prooien en lagere kosten voor de verwerking van prooien.

Het feit, dat de verschillende soorten tot aan een gewicht van 50 gram bij benadering dezelfde curve volgen lijkt deze hypothese te bevestigen. Er moet echter bedacht worden, dat deze soorten tot een gewicht van ongeveer 50 gram vrijwel dezelfde voedselbronnen benutten: in de praktijk alles wat klein genoeg is om naar gewerkt te worden.

Ten aanzien van de nauwkeurigheid van de resultaten wordt nog opgemerkt dat de kennis over de relatieve fecunditeiten van de Pleuronectiformes beperkt is. Van veel soorten is de schatting van de relatieve fecunditeit gebaseerd op een beperkt aantal waarnemingen, of producties van eieren van geteelde dieren. Ook staat het lineaire verband met het gewicht ter discussie, evenals de konstantheid van de relatieve fecunditeit (Jones 1974). De onnauwkeurigheid van de schatter voor de reproductieve inspanning, en daarmee het verloop van de surplus energie curve als de groei afneemt, is derhalve groot. De verschillen tussen de bereikte surplus energie producties per gewicht zijn bij de grotere platvissoorten echter voldoende om van soortspecifieke curves te kunnen spreken.

4.2 Allocatie van Surplus Energie

De allocatie van surplus energie is nauw verbonden met het moment waarop de platvis volwassenheid bereikt. Dit kan worden uitgedrukt in de L50 en de W50: de lengte respectievelijk het gewicht waarop 50 procent van de populatie geslachtsrijp is. Beverton (1992) beschreef al een verband tussen de L50 en de Linf, die door de resultaten van dit onderzoek bevestigd wordt (figuur 12). Er bestaat binnen de Pleuronectiformes een vrijwel rechtlijnig verband tussen de L50 en de Linf, met een helling van 0.60 ($r^2=0.9272$, $n=7$). Dit betekent dat ook K/M, ofwel de snelheid waarmee de groeiperiode wordt overbrugd in verhouding tot de mortaliteit, voor deze soorten gelijk is (Beverton 1992). De exacte implicatie hiervan is nog niet geheel duidelijk en valt verder buiten de context van dit onderzoek.

De tweede nulhypothese die werd geformuleerd, stelde dat het gewicht waarop een platvis volwassenheid bereikt, op of nabij het punt ligt waar de somatische groei maximaal is. Hierbij werd uitgegaan van een mortaliteit die onafhankelijk was van het gewicht van de platvis.

De resultaten lijken deze hypothese te bevestigen. In tabel 12 staan de w50's weergegeven, tezamen met de gewichten waarop de somatische groei maximaal is. Hoewel de verschillen tussen deze twee tot 100% van de W50 kunnen bedragen, moet bedacht worden dat de geschatte fout in zowel de W50 als het gewicht waarop de somatische groei maximaal is, groot is. Van beiden zijn de fouten niet exact genoeg bekend om een significantie te kunnen bepalen. Een grafische weergave van de resultaten (figuur 13) lijkt de nulhypothese echter te bevestigen. Nauwkeuriger onderzoek naar de L50's en de groei bij lage leeftijden (lees: kleinere lengtes) kan hier meer inzicht geven.

4.3 Speculatieve Gedachten

Figuur 11 brengt het idee naar voren, dat de verschillende platvissoorten allen ruwweg een gelijke surplus energie curve volgen. Deze curve wordt het best geschetst door de curve van tarbot. Vroeg of laat wijkt elke soort uiteindelijk van deze curve af. De achterliggende gedachte van een dergelijke curve ligt daarin, dat de juveniele platvissen zich allen bij dezelfde grootte cq. hetzelfde gewicht settelen. Alle soorten kennen tevens een maximalisatie van hun jaarlijkse surplus energie productie. Daarnaast hebben alle onderzochte soorten te maken met dezelfde abiotische omstandigheden. Verschillen in groeisnelheid zouden dan afhankelijk zijn van de benutte voedselbron. Omdat de verschillende platvissoorten in hun juveniele stadium veelal van dezelfde voedselbron gebruik maken, zullen zij een gelijke surplus energie productie bij een gegeven lichaamsgewicht hebben.

De toetsing van deze hypothese is moeilijk met de huidige gegevens, daar het identieke deel van de verschillende curves valt in het bereik van lichaamsgewichten van 1 tot 100 gram. Met name voor de sneller groeiende soorten (tarbot, griet en schol) is het aantal meetpunten op dit traject zeer beperkt. Wel is het mogelijk een ruwe schatting van de betrouwbaarheid te maken. Het lagere deel van de curve (1 tot 100 gram) wordt grotendeels bepaald door de energie die in de groei wordt gestoken. Deze wordt beschreven aan de hand van de von Bertalanffy vergelijking. Met name de K-parameter en de t_0 hebben een grote invloed in het hier bedoelde bereik. De schatters van de fout in de parameters van de von Bertalanffy vergelijking kunnen enig inzicht bieden in de betrouwbaarheid van de curves op het traject waar de surplus energie grotendeel in de somatische groei gestoken wordt. De grootste onnauwkeurigheid wordt dan gevonden bij de curves van schurftvis en dwergtong (tabel 2). Omdat juist deze twee soorten het sterkst afwijken van de veronderstelde identieke curve, kan het idee van een identieke surplus energie curve blijven staan.

Voor een meer uitgebreide analyse van deze stelling zijn meer meetpunten en een grotere nauwkeurigheid van de metingen voor de nulgroep noodzakelijk. Hiervoor zou aanvullend onderzoek nodig zijn of in het meest gunstige geval een verdere uitwerking en herinterpretatie van de hier verzamelde gegevens.

5. Literatuur

- Beek, F.A. van, 1985. On the maturity of North Sea sole in Dutch market samples. ICES rapport.
- Beek, F.A. van, 1988. On the growth of sole in the North Sea. ICES C.M.1988/G:24.
- Bembo, D.G., R.J.H. Beverton, A.J. Weightman and R.C. Cresswell, 1993. Distribution, growth and movement of river Usk brown trout (*Salmo trutta*). J.Fish.Biol. 43(A): 45-52.
- Beverton, R.J.H., 1992. Patterns of reproductive strategy parameters in some marine teleost fishes. J.Fish.Biol. **41**(B): 137-160.
- Camphuysen, C.J., 1994. Flatfish selection by herring gulls *Larus argentatus* and lesser black-backed gulls *Larus fuscus* scavenging at commercial beamtrawlers in the southern North Sea. Neth.J.Sea Res. **32**(1): 91-98.
- Carter, C.G., D.J. Grove and D.M. Carter, 1991. Trophic resource partitioning between two coexisting flatfish species off the North Coast of Anglesey, North Wales. Neth.J.Sea Res. **27**(3/4): 325-335.
- Daan, N., P.J. Bromley, J.R.G. Hislop and N.A. Nielsen, 1990. Ecology of North Sea fish. Neth.J.Sea Res. **26**(2-4): 343-386.
- Dawson, A.S., and A.S. Grimm, 1980. Quantitative seasonal changes in protein, lipid and energy content of the carcass, ovaries and liver of adult female plaice, *Pleuronectes platessa* L. J.Fish Biol. **16**: 493-504.
- Deniel, C. *Les poissons plats en baie de Douarnenez*. Université de Bretagne Occidentale (1981).
- Dygert, P.H., 1990. Seasonal changes in energy content and proximate composition associated with somatic growth and reproduction in a representative age-class of female english sole. Trans.Amer.Fish.Soc. **119**: 791-801.
- Francis, R.I.C.C., 1990. Back-calculation of fishlength: a critical review. J.Fish Biol. **36**: 883-902.
- Gibson, R.N., and I.A. Ezzi, 1987. Feeding relationships of a demersal fish assemblage on the west coast of Scotland. J.Fish Biol. **31**: 55-69.
- Groot, S.J.de, 1971. On the interrelationships between morphology of the alimentary tract, food and feeding behaviour in flatfishes (Pisces: Pleuronectiformes). Neth.J.Sea Res. **5**(2): 121-196.
- Htun-Han, M., 1978. The reproductive biology of the dab *Limanda limanda* (L.) in the North Sea: gonadosomatic index, hepatosomatic index and condition factor. J.Fish.Biol. **13**: 369-378.
- Hoar, W.S., D.J. Randall and J.R. Brett. *Fish Physiology, Volume VIII*. Academic Press, London (1979): pp.677-743.
- ICONA. *Noordzee Atlas*. Stadsuitgeverij Amsterdam (1992).
- Jones, A., 1974. Sexual maturity, fecundity and growth of the turbot *Scophthalmus maximus* L. J.Mar.Biol.Ass.U.K. **54**: 109-125.
- Knust, R., 1987. Seasonal changes in feeding, condition and gonadosomatic index of dab (*Limanda limanda* (L.)). A comparison of two stations in the German Bight and on the Dogger Bank. ICES C.M. 1987/G:54.
- Laevastu, T., 1965. Manuals of methods in fishery biology. FAO Manuals in Fish.Science **1**, fasc.9.
- Leeuwen, P.I. van , and A.D. Rijnsdorp, 1986. The analysis of the growth of turbot by back calculation of otoliths. ICES C.M.1986/G:50.
- Leeuwen, P.I. van, and D. Vethaak, 1986. Growth of European flounder (*Platichthys flesus*) and common dab (*Limanda limanda*) in Dutch coastal waters with reference to healthy and diseased fish. ICES C.M. 1988/G:54.
- Leeuwen, P.I. van, 1993. SNS-Surveys 1969-1992. Trends in najaarsopnamen van een negental vissoorten in de Noordzee, 1969-1992. RIVO Rapport 93.007.

- Lucio, P., 1986. On the methodology of length back-calculation from otoliths in flatfish with particular reference to brill: *Scophthalmus rhombus*, L. ICES C.M.1986/G:52.
- Lucio, P., 1988. Surplus energy allocation patterns in some fish species of the North Sea. ICES C.M. 1988/G:12.
- Miller, J.M., J.S. Burke and G.R. Fitzhugh, 1991. Early life history patterns of Atlantic North American flatfish: likely (and unlikely) factors controlling recruitment. Neth.J.Sea Res. **27**(3/4): 261-275.
- Millner, R., C. Whiting, M. Greer Walker and P. Witthames, 1991. Growth increment, condition and fecundity in sole (*Solea solea* (L.)) from the North Sea and Eastern English Channel. Neth.J.Sea Res **27**(3/4): 433-439.
- Nijssen, H., and S.J. de Groot. *De Vissen van Nederland*. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, ... (1987).
- Ntiba, M.J., and D. Harding, 1993. The food and the feeding habits of the Long Rough Dab, *Hippoglossoides platessoides* (Fabricus 1780) in the North Sea. Neth.J.Sea Res. **31**(2): 189-199.
- Pauly, D., 1994. A framework for latitudinal comparisons of flatfish recruitment. Neth.J.Sea Res. **32**(2): 107-118.
- Pitcher, T.J., and P.J.B. Hart. *Fisheries Ecology*, pp.109-147. Avi Publishing Company, Westport USA (1982).
- Richter, H., and J.G. McDermoth, 1990. The staining of fish otoliths for age determination. J.Fish Biol. **36**: 773-779.
- Rijnsdorp, A.D., and B. Ibelings, 1989. Sexual dimorphism in the energetics of reproduction and growth of North Sea Plaice, *Pleuronectes platessa* L. J.Fish Biol. **35**: 401-415.
- Rijnsdorp, A.D., 1989. Maturation of male and female North Sea plaice (*Pleuronectes platessa* L.). J.Cons.int.Explor.Mer **46**: 35-51.
- Rijnsdorp, A.D., 1990. The mechanism of energy allocation over reproduction and somatic growth in female North Sea plaice, *Pleuronectes platessa* L. Neth.J.Sea Res. **25**: 279-290.
- Rijnsdorp, A.D., N. Daan, F.A. van Beek and H.J.L. Heessen, 1991. Reproductive variability in North Sea plaice, sole and cod. J.Cons.int.Explor.Mer **47**: 352-375.
- Rijnsdorp, A.D., 1991. Changes in fecundity of female North Sea plaice (*Pleuronectes platessa* L.) between three periods since 1900. ICES J.mar.Sci. **48**: 253-280.
- Rijnsdorp, A.D., and P.I. van Leeuwen, 1992. Density-dependent and independent somatic growth in female North Sea plaice, *Pleuronectes platessa* L., between 1930-1985, as revealed by back-calculation of otoliths. Mar.Ecol.Prog.Ser.
- Rijnsdorp, A.D., A.D. Vethaak and P.I. van Leeuwen, 1992. Population biology of dab *Limanda limanda* in the southeastern North Sea. Mar.Ecol.Prog.Ser. **91**: 19-35.
- Rijnsdorp, A.D., and B. Vingerhoed, 1994. The ecological significance of geographical and seasonal differences in eggsize in sole *Solea solea* (L.). Second International Symposium on Flatfish Ecology, Texel.
- Rijnsdorp, A.D. Selection differentials and changes in maturation and fecundity in North Sea plaice. In: *The exploitation of evolving populations*, p.19-36. Ed. by R. Law, T. Stokes and J. McGlade. Springer Verlag (1993).
- Rijnsdorp, A.D., 1994. Population-regulating processes during the adult phase in flatfish. Neth.J.Sea Res. **32**(2): 207-223.
- Roff, D.A., 1981. Reproductive uncertainty and the evolution of iteroparity: why don't flatfish put all their eggs in one basket? Can.J.Fish.Aquat.Sci. **38**: 968-977.
- Roff, D.A., 1982. Reproductive Strategies in flatfish: a first synthesis. Can.J.Fish.Aquat.Sci. **39**: 1686-1698.
- Roff, D.A., 1983. An allocation model of growth and reproduction in fish. Can.J.Fish.Aquat.Sci. **40**: 1395-1404.
- Roff, D.A., 1991. The evolution of life-history variation in fishes, with particular reference to flatfishes. Neth.J.Sea Res. **27**: 197-207.
- Sokal, R.R., and F.J. Rohlf. *Biometry*. Freeman and Company, San Francisco (1969).

- Stearns, S.C., and R.E. Crandall, 1984. Plasticity for age and size at sexual maturity: A life-history response to unavoidable stress. In: *Fish Reproduction*, pp.13-33. Ed. by G.W. Potts and R.J. Wootton. Academic Press, London (1984).
- West, G., 1990. Methods of assessing ovarian development in fishes: a review. *Aust.J.Mar.Freshwater Res.* **41**: 199-222.
- Wetsteijn, L.P.M.J., 1982. Een onderzoek naar de voedselopname van tarbot (*Scophthalmus maximus L.*) en griet (*Scophthalmus rhombus L.*) in de zuidelijke Noordzee. RIVO Rapport.
- Wheeler, A. *The Fishes of the British Isles and North West Europe*. Macmillan, London (1969).
- Wootton, R.J. *Ecology of Teleost Fishes*. Chapman and Hall, London (1990).(h.6&7)

Tabel 1 Samenvatting van de resultaten, per soort per leeftijdsgroep. Lfemale is de lengte van de vrouwtjes, in centimeters. Wfemale is het gewicht in grammen, GI is de gonaden index, %mat het percentage geslachtsrijpe individuen in die leeftijdsgroep. SG is de somatische groei: de eerste kolom in grammen versgewicht, de tweede in grammen drooggewicht. De laatste kolom is de jaarlijkse surplus energie produktie. De reproductieve inspanning wordt berekend vanuit de relatieve fecunditeit en wordt weergegeven in de één na laatste kolom. Tevens zijn weergegeven de von Bertalanffy vergelijkingen, de lengte-gewicht relaties en de L50's.

Tarbot (*Scophthalmus maximus*)

leeftijd (jr)	Lfemale (cm)	Wfemale (g)	GI (%)	%mat (female)	SG (gr)	SG rel. (gr.dw/gr.dw)	Fecundity (#eieren)	Fec. rel. (gr.dw/gr.dw)	SE (gr.dw)	(W SE)	(L SE)	dSE		
1	11.4	23.7	0.0	0	23.7	5.0	1.00	0	0.0	5.0	11.9	5.7	5.0	
2	25.1	293.5	9.2	0	269.8	56.7	1.00	0	0.0	56.7	158.6	18.3	51.7	
3	35.5	882.3	8.1	10	588.8	123.7	0.96	95100	4.7	0.04	128.3	587.9	30.3	71.7
4	43.3	1666.2	12.8	25	783.9	164.6	0.88	449000	22.0	0.12	186.6	1274.2	39.4	58.3
5	49.3	2507.0	12.3	75	840.9	176.6	0.64	2026900	99.3	0.36	275.9	2086.6	46.3	89.3
6	53.7	3306.1	13.8	98	799.1	167.8	0.50	3492700	171.1	0.50	339.0	2906.6	51.5	63.1
7	57.1	4017.5	14.7	100	711.4	149.4	0.41	4330900	212.2	0.59	361.6	3661.8	55.4	22.7
8	59.7	4617.2	14.7	100	599.7	125.9	0.34	4977300	243.9	0.66	369.8	4317.4	58.4	8.2
9	61.6	5112.6	14.7	100	495.4	104.0	0.28	5511400	270.1	0.72	374.1	4864.9	60.7	4.3
10	63.1	5508.6	14.7	100	396.0	83.2	0.22	5938300	291.0	0.78	374.2	5310.6	62.4	0.1
11	64.2	5820.6	14.7	100	311.9	65.5	0.18	6274600	307.5	0.82	373.0	5664.6	63.6	-1.2
12	65.0	6066.8	14.7	100	246.2	51.7	0.14	6540000	320.5	0.86	372.2	5943.7	64.6	-0.8
13	65.7	6256.0	14.7	100	189.3	39.8	0.11	6744000	330.5	0.89	370.2	6161.4	65.3	-1.9
14	66.1	6399.8	14.7	100	143.8	30.2	0.08	6899000	338.1	0.92	368.3	6327.9	65.9	-2.0
15	66.5	6514.6	14.7	100	114.8	24.1	0.07	7022800	344.1	0.93	368.2	6457.2	66.3	0.0
16	66.8	6599.3	14.7	100	84.7	17.8	0.05	7114000	348.6	0.95	366.4	6557.0	66.6	-1.9
17	67.0	6662.5	14.7	100	63.2	13.3	0.04	7182200	351.9	0.96	365.2	6630.9	66.9	-1.2
18	67.1	6713.3	14.7	100	50.9	10.7	0.03	7237000	354.6	0.97	365.3	6687.9	67.0	0.1
19	67.2	6751.7	14.7	100	38.3	8.1	0.02	7278300	356.6	0.98	364.7	6732.5	67.2	-0.6
20	67.3	6780.5	14.7	100	28.8	6.1	0.02	7309400	358.2	0.98	364.2	6766.1	67.3	-0.5

Von Bertalanffy:

Lfemale = $67.6 \cdot (1 - \exp(-0.28 \cdot (t - 0.34)))$ back calculated lengths 1983/1984. van Leeuwen en Rijnsdorp 1986.

Lengte/Gewicht relatie:

$\ln W_{\text{gut}} (\text{female}) = -4.59 + 3.186 \cdot \ln(Lv)$ 1981-1990: marktmonsters.

Gonade gewicht:

1jr: 0% 1981-1990: marktmonsters.

2jr: $9.2 \pm 0.7\%$

3jr: $8.1 \pm 0.6\%$

4jr: $12.8 \pm 0.5\%$

5jr: $12.3 \pm 0.6\%$

6jr: $13.8 \pm 1.2\%$

7+ : 14.7%

Maturity percentage:

Markt- en surveymonsters: Jones 1974.

L(50%) = 46cm

t(50%) = 4.5jr

Tabel 2 Samenvatting van de resultaten, per soort per leeftijdsgroep. Lfemale is de lengte van de vrouwtjes, in centimeters. Wfemale is het gewicht in grammen, GI is de gonaden index, %mat het percentage geslachtsrijpe individuen in die leeftijdsgroep. SG is de somatische groei: de eerste kolom in grammen versgewicht, de tweede in grammen drooggewicht. De laatste kolom is de jaarlijkse surplus energie produktie. De reproductieve inspanning wordt berekend vanuit de relatieve fecunditeit en wordt weergegeven in de één na laatste kolom. Tevens zijn weergegeven de von Bertalanffy vergelijkingen, de lengte-gewicht relaties en de L50's.

Griet (*Scophthalmus rhombus*)

leeftijd (jr)	Lfemale (cm)	Wfemale (g)	GI (%)	%mat (female)	SG (gr)	SG rel. (gr.dw)	Fecunditeit (gr.dw/gr.dw)	Fec. rel. (gr.dw/gr.dw)	SE (gr.dw)	(W SE)	(L SE)	dSE		
1	5.6	2.1	0.0	0	2.1	0.4	1.00	0	0.0	0.4	1.1	2.8	0.4	
2	20.7	117.8	3.2	10	115.7	24.3	0.98	5500	0.5	0.02	24.8	60.0	13.1	24.4
3	31.7	434.9	8.1	50	317.1	66.6	0.87	101100	9.9	0.13	76.5	276.4	26.2	51.7
4	39.7	865.4	8.1	90	430.5	90.4	0.72	362200	35.5	0.28	125.9	650.2	35.7	49.4
5	45.4	1314.3	8.1	98	448.9	94.3	0.62	598900	58.7	0.38	153.0	1089.9	42.6	27.1
6	49.7	1724.6	8.1	100	410.3	86.2	0.52	801900	78.6	0.48	164.8	1519.5	47.6	11.8
7	52.7	2070.4	8.1	100	345.8	72.6	0.43	962700	94.3	0.57	167.0	1897.5	51.2	2.2
8	54.9	2349.6	8.1	100	279.2	58.6	0.35	1092600	107.1	0.65	165.7	2210.0	53.8	-1.3
9	56.5	2567.3	8.1	100	217.7	45.7	0.28	1193800	117.0	0.72	162.7	2458.5	55.7	-3.0
10	57.7	2733.7	8.1	100	166.4	34.9	0.22	1271200	124.6	0.78	159.5	2650.5	57.1	-3.2
11	58.6	2859.1	8.1	100	125.4	26.3	0.17	1329500	130.3	0.83	156.6	2796.4	58.1	-2.9
12	59.2	2952.9	8.1	100	93.8	19.7	0.13	1373100	134.6	0.87	154.3	2906.0	58.9	-2.4
13	59.6	3020.8	8.1	100	67.9	14.3	0.09	1404700	137.7	0.91	151.9	2986.9	59.4	-2.3
14	59.9	3072.3	8.1	100	51.5	10.8	0.07	1428600	140.0	0.93	150.8	3046.6	59.8	-1.1
15	60.2	3108.6	8.1	100	36.3	7.6	0.05	1445500	141.7	0.95	149.3	3090.5	60.1	-1.5
16	60.4	3137.2	8.1	100	28.6	6.0	0.04	1458800	143.0	0.96	149.0	3122.9	60.3	-0.3
17	60.5	3156.4	8.1	100	19.2	4.0	0.03	1467700	143.8	0.97	147.9	3146.8	60.4	-1.1
18	60.6	3170.8	8.1	100	14.4	3.0	0.02	1474400	144.5	0.98	147.5	3163.6	60.5	-0.4
19	60.6	3182.1	8.1	100	11.3	2.4	0.02	1479700	145.0	0.98	147.4	3176.5	60.6	-0.1
20	60.7	3188.5	8.1	100	6.4	1.3	0.01	1482700	145.3	0.99	146.6	3185.3	60.7	-0.7

Von Bertalanffy:

$L_{female} = 60.8 * (1 - \exp(-0.32 * (t - 0.7)))$ Lucio 1986

Lengte/Gewicht relatie:

$\ln W_{gut} (female) = -4.52 + 3.066 * \ln(L_{female})$ 1981-1990: Marktmonsters

Gonade Index:

1jr: 0% n = 0
 2jr: 3.2 ± 0.45% n = 37
 3+ : 8.1 ± 0.40% n = 70
 1981-1990: Marktmonsters

Maturity percentage:

1jr: 0% 1981-1990: Marktmonsters

2jr: 32%

3jr: 97%

4jr: 100%

L50 = 32cm

Lucio 1988

ware mat.perc. geschat adhv marktmonsters en L50.

Tabel 3 Samenvatting van de resultaten, per soort per leeftijdsgroep. Lfemale is de lengte van de vrouwtjes, in centimeters. Wfemale is het gewicht in grammen, GI is de gonaden index, %mat het percentage geslachtsrijpe individuen in die leeftijdsgroep. SG is de somatische groei: de eerste kolom in grammen versgewicht, de tweede in grammen drooggewicht. De laatste kolom is de jaarlijkse surplus energie produktie. De reproductieve inspanning wordt berekend vanuit de relatieve fecunditeit en wordt weergegeven in de één na laatste kolom. Tevens zijn weergegeven de von Bertalanffy vergelijkingen, de lengte-gewicht relaties en de L50's.

Schurftvis (*Arnoglossus laterna*)

leeftijd (jr)	Lfemale (cm)	Wfemale (gr)	GI (%)	%mat (female)	SG (gr)	SG rel. (gr.dw)	Fecunditeit (#eieren)	fec.rel (gr.dw/gr.dw)	SE (gr.dw)	(W SE)	(L SE)	dSE		
1	8.95	4.99		50	4.99	1.05	0.92	6390	0.09	0.08	1.14	2.50	4.48	1.14
2	11.27	10.46	8.25	98	5.47	1.15	0.76	26260	0.37	0.24	1.52	7.73	10.11	0.38
3	12.92	16.22	8.25	100	5.76	1.21	0.68	41560	0.58	0.32	1.79	13.34	12.10	0.27
4	14.10	21.47	8.25	100	5.25	1.10	0.59	55010	0.77	0.41	1.87	18.85	13.51	0.08
5	14.93	25.80	8.25	100	4.33	0.91	0.49	66100	0.93	0.51	1.84	23.64	14.52	-0.03
6	15.53	29.28	8.25	100	3.48	0.73	0.41	75020	1.05	0.59	1.78	27.54	15.23	-0.06
7	15.95	31.90	8.25	100	2.62	0.55	0.33	81730	1.14	0.67	1.69	30.59	15.74	-0.09
8	16.26	33.94	8.25	100	2.04	0.43	0.26	86950	1.22	0.74	1.65	32.92	16.11	-0.04
9	16.47	35.37	8.25	100	1.43	0.30	0.19	90620	1.27	0.81	1.57	34.66	16.37	-0.08
10	16.62	36.41	8.25	100	1.04	0.22	0.14	93280	1.31	0.86	1.53	35.89	16.55	-0.04
11	16.73	37.19	8.25	100	0.78	0.16	0.11	95280	1.33	0.89	1.49	36.80	16.68	-0.04
12	16.81	37.76	8.25	100	0.57	0.12	0.08	96740	1.35	0.92	1.47	37.48	16.77	-0.02
13	16.86	38.13	8.25	100	0.37	0.08	0.06	97690	1.37	0.94	1.45	37.95	16.84	-0.02
14	16.90	38.42	8.25	100	0.29	0.06	0.04	98430	1.38	0.96	1.44	38.28	16.88	-0.01
15	16.93	38.64	8.25	100	0.22	0.05	0.03	99000	1.39	0.97	1.44	38.53	16.92	0.00
16	16.95	38.78	8.25	100	0.14	0.03	0.02	99350	1.39	0.98	1.42	38.71	16.94	-0.02
17	16.97	38.93	8.25	100	0.15	0.03	0.02	99740	1.40	0.98	1.43	38.86	16.96	0.01
18	16.98	39.00	8.25	100	0.07	0.01	0.01	99920	1.40	0.99	1.41	38.97	16.98	-0.02
19	16.98	39.00	8.25	100	0.00	0.00	0.00	99920	1.40	1.00	1.40	39.00	16.98	-0.01
20	16.99	39.08	8.25	100	0.08	0.02	0.01	100120	1.40	0.99	1.42	39.04	16.99	0.02

Von Bertalanffy:

$$L_{\text{female}} = 17.0 * (1 - \exp(-0.34 * (t + 1.2)))$$

Lengte/Gewicht relatie:

$$\ln(W_{\text{female}}) = -5.43 + 3.211 * \ln(L_{\text{female}})$$

Gonade gewicht:

$$GI = 8.25 \%$$

Tabel 4 Samenvatting van de resultaten, per soort per leeftijdsgroep. Lfemale is de lengte van de vrouwtjes, in centimeters. Wfemale is het gewicht in grammen, GI is de gonaden index, %mat het percentage geslachtsrijpe individuen in die leeftijdsgroep. SG is de somatische groei: de eerste kolom in grammen versgewicht, de tweede in grammen drooggewicht. De laatste kolom is de jaarlijkse surplus energie produktie. De reproductieve inspanning wordt berekend vanuit de relatieve fecunditeit en wordt weergegeven in de één na laatste kolom. Tevens zijn weergegeven de von Bertalanffy vergelijkingen, de lengte-gewicht relaties en de L50's.

Schar (*Limanda limanda*)

leeftijd (jr)	Lfemale (cm)	Wfemale (gr)	GI (%)	%mat (female)	SG (gr)	SG rel. (gr.dw)	Fecunditeit (#eieren)	Fec. rel. (gr.dw)	SE (gr.dw)	(W SE)	(L SE)	dSE		
1	8.4	4.8	0.0	0	4.8	1.01	0	0.00	1.01	2.40	4.19	1.01		
2	12.8	17.7	13.4	48.48	12.9	2.71	0.75	25740	0.88	0.25	3.59	11.25	10.59	2.58
3	16.3	37.6	13.4	100	19.9	4.18	0.52	112800	3.84	0.48	8.02	27.65	14.57	4.43
4	19.2	61.7	13.4	100	24.1	5.06	0.45	185100	6.29	0.55	11.35	49.65	17.74	3.33
5	21.4	87.2	13.4	100	25.5	5.36	0.38	261600	8.89	0.62	14.25	74.45	20.28	2.90
6	23.2	112.0	13.4	100	24.8	5.21	0.31	336000	11.42	0.69	16.63	99.60	22.31	2.38
7	24.7	134.9	13.4	100	22.9	4.81	0.26	404700	13.76	0.74	18.57	123.45	23.93	1.94
8	25.8	155.4	13.4	100	20.5	4.31	0.21	466200	15.85	0.79	20.16	145.15	25.23	1.59
9	26.7	173.3	13.4	100	17.9	3.76	0.18	519900	17.68	0.82	21.44	164.35	26.26	1.28
10	27.5	188.6	13.4	100	15.3	3.21	0.14	565800	19.24	0.86	22.45	180.95	27.09	1.01
11	28.1	201.4	13.4	100	12.8	2.69	0.12	604200	20.54	0.88	23.23	195.00	27.76	0.78
12	28.5	212.1	13.4	100	10.7	2.25	0.09	636300	21.63	0.91	23.88	206.75	28.29	0.65
13	28.9	220.7	13.4	100	8.6	1.81	0.07	662100	22.51	0.93	24.32	216.40	28.71	0.44
14	29.2	227.9	13.4	100	7.2	1.51	0.06	683700	23.25	0.94	24.76	224.30	29.04	0.44
15	29.4	233.7	13.4	100	5.8	1.22	0.05	701100	23.84	0.95	25.06	230.80	29.31	0.30
16	29.6	238.7	13.4	100	5.0	1.05	0.04	716100	24.35	0.96	25.40	236.20	29.53	0.34
17	29.8	242.5	13.4	100	3.8	0.80	0.03	727500	24.74	0.97	25.54	240.60	29.71	0.14
18	29.9	245.5	13.4	100	3.0	0.63	0.02	736500	25.04	0.98	25.67	244.00	29.84	0.13
19	30.0	248.1	13.4	100	2.6	0.55	0.02	744300	25.31	0.98	25.86	246.80	29.95	0.19
20	30.1	250.1	13.4	100	2.0	0.42	0.02	750300	25.51	0.98	25.93	249.10	30.04	0.07

Von Bertalanffy:

$$L_{female} = 30.4 \cdot (1 - \exp(-0.224 \cdot (t + 0.44)))$$

Lengte/Gewicht relatie:

$$\ln W_{gut} (female) = -5.03 + 3.10 \cdot \ln(L_{female})$$

Gonade Index:

$$13.4 \pm 1.3\%$$

Maturity percentage:

april 1990: NIOZ data

gecombineerde data: v. Leeuwen en Vethaak 1988, Rijsdorp, Vethaak en v. Leeuwen 1992.

april 1990: NIOZ data

Htun-Han 1978

Tabel 5 Samenvatting van de resultaten, per soort per leeftijdsgroep. Lfemale is de lengte van de vrouwtjes, in centimeters. Wfemale is het gewicht in grammen, Gl is de gonaden index, %mat het percentage geslachtsrijpe individuen in die leeftijdsgroep. SG is de somatische groei: de eerste kolom in grammen versgewicht, de tweede in grammen drooggewicht. De laatste kolom is de jaarlijkse surplus energie produktie. De reproductieve inspanning wordt berekend vanuit de relatieve fecunditeit en wordt weergegeven in de één na laatste kolom. Tevens zijn weergegeven de von Bertalanffy vergelijkingen, de lengte-gewicht relaties en de L50's.

Schol (*Pleuronectes platessa*)

leeftijd (jr)	Lfemale (cm)	Wgut (gr)	Gl (mat 3) (%)	%mat (female)	SG (gr)	SG (gr.dw)	SG.rel. (gr.dw/gr.dw)	Fecunditeit (#eieren)	Fec (gr.dw)	Fec.rel. (gr.dw/gr.dw)	SE (gr.dw)	(W SE)	(L SE)	dSE
1	10.9	11.4	0.0	0	11.4	2.5	1.00	0	0.00	0.00	2.47	5.70	5.45	2.47
2	19.5	66.3	0.0	1	54.9	11.9	1.00	0	0.00	0.00	11.91	38.85	15.20	9.44
3	26.3	164.1	15.8	6	97.8	21.2	0.98	1540	0.41	0.02	21.63	115.20	22.90	9.72
4	31.6	286.0	17.7	29	121.9	26.5	0.86	16580	4.38	0.14	30.83	225.05	28.95	9.20
5	35.8	417.4	17.6	80	131.4	28.5	0.60	72840	19.23	0.40	47.74	351.70	33.70	16.91
6	39.1	545.1	18.9	99	127.7	27.7	0.46	122740	32.40	0.54	60.11	481.25	37.45	12.37
7	41.7	662.5	19.9	100	117.4	25.5	0.38	154260	40.72	0.62	66.20	603.80	40.40	6.09
8	43.8	768.7	20.4	100	106.2	23.1	0.32	181650	47.96	0.68	71.01	715.60	42.75	4.81
9	45.4	856.9	20.2	100	88.2	19.1	0.26	204390	53.96	0.74	73.10	812.80	44.60	2.09
10	46.6	927.4	20.2	100	70.5	15.3	0.21	222580	58.76	0.79	74.06	892.15	46.00	0.96
11	47.6	989.0	20.2	100	61.6	13.4	0.18	238460	62.95	0.82	76.32	958.20	47.10	2.26
12	48.4	1040.2	20.2	100	51.2	11.1	0.14	251670	66.44	0.86	77.55	1014.60	48.00	1.23
13	49.0	1079.7	20.2	100	39.5	8.6	0.11	261850	69.13	0.89	77.70	1059.95	48.70	0.15
14	49.5	1113.4	20.2	100	33.7	7.3	0.09	270550	71.43	0.91	78.74	1096.55	49.25	1.04
15	49.9	1140.9	20.2	100	27.5	6.0	0.08	277640	73.30	0.92	79.27	1127.15	49.70	0.53
16	50.2	1161.8	20.2	100	20.9	4.5	0.06	283030	74.72	0.94	79.26	1151.35	50.05	-0.01
17	50.4	1175.8	20.2	100	14.0	3.0	0.04	286640	75.67	0.96	78.71	1168.80	50.30	-0.55
18	50.6	1190.0	20.2	100	14.2	3.1	0.04	290300	76.64	0.96	79.72	1182.90	50.50	1.01
19	50.8	1204.3	20.2	100	14.3	3.1	0.04	293990	77.61	0.96	80.71	1197.15	50.70	0.99
20	50.9	1211.5	20.2	100	7.2	1.6	0.02	295850	78.10	0.98	79.66	1207.90	50.85	-1.05

Von Bertalanffy:

$$L_{female} = 51.3 * (1 - \exp(-0.24 * (t - 0.00)))$$

Lengte/Gewicht relatie:

$$\ln W_{gut} = -4.80 + 3.028 * \ln(L_{female})$$

Gonade Index:

$$maturity_3 = 1983-1991: marktmonstoring.$$

$$10+ : 20.18\%$$

Maturity percentage:

$$Rijnsdorp \& Ibelings, 1989 ('85-'86)$$

Drooggewicht:

$$karkas: 21.7\%dw \quad Dawson \& Grimm 1980.$$

$$gonade: 26.2\%dw \quad Rijnsdorp 1991.$$

$$eieren: 0.264 mg.dw/ei \quad Rijnsdorp 1991.$$

Tabel 6 Samenvatting van de resultaten, per soort per leeftijdsgroep. Lfemale is de lengte van de vrouwtjes, in centimeters. Wfemale is het gewicht in grammen, GI is de gonaden index, %mat het percentage geslachtsrijpe individuen in die leeftijdsgroep. SG is de somatische groei: de eerste kolom in grammen versgewicht, de tweede in grammen drooggewicht. De laatste kolom is de jaarlijkse surplus energie produktie. De reproductieve inspanning wordt berekend vanuit de relatieve fecunditeit en wordt weergegeven in de één na laatste kolom. Tevens zijn weergegeven de von Bertalanffy vergelijkingen, de lengte-gewicht relaties en de L50's.

Tong (*Solea solea*)

leeftijd (jr)	Lfemale (cm)	Wfemale (gr)	GI (%)	%mat (female)	SG (gr)	(gr.dw)	SG rel. (gr.dw/gr.dw)	Fecunditeit (#eieren)	(gr.dw)	Fec. rel. (gr.dw/gr.dw)	SE (gr.dw)	(W SE)	(L SE)	dSE
1	15.1	26.8	0.0	0	26.77	5.62	1.00	0	0.00	0.00	5.62	13.39	7.54	5.62
2	23.4	105.1	0.0	9	78.32	16.45	0.96	7230	0.61	0.04	17.06	65.93	19.23	11.44
3	29.5	216.3	7.6	64	111.25	23.36	0.72	110590	9.29	0.28	32.65	160.72	26.45	15.59
4	34.0	335.9	8.0	93	119.51	25.10	0.54	250950	21.08	0.46	46.18	276.10	31.74	13.53
5	37.3	447.4	10.1	99	111.50	23.42	0.44	354300	29.76	0.56	53.18	391.60	35.62	7.00
6	39.7	543.7	10.3	100	96.31	20.23	0.36	434930	36.53	0.64	56.76	495.51	38.47	3.58
7	41.4	622.7	10.7	100	79.08	16.61	0.28	498190	41.85	0.72	58.46	583.20	40.56	1.70
8	42.7	685.1	10.3	100	62.31	13.09	0.22	548040	46.04	0.78	59.13	653.90	42.09	0.67
9	43.7	733.6	11.5	100	48.51	10.19	0.17	586850	49.30	0.83	59.49	709.31	43.21	0.36
10	44.4	770.8	11.1	100	37.19	7.81	0.13	616600	51.79	0.87	59.60	752.16	44.03	0.11
11	44.9	798.6	12.0	100	27.89	5.86	0.10	638910	53.67	0.90	59.53	784.70	44.64	-0.07
12	45.3	819.9	12.0	100	21.22	4.46	0.07	655890	55.09	0.93	59.55	809.25	45.08	0.02
13	45.5	835.2	12.0	100	15.31	3.22	0.05	668140	56.12	0.95	59.34	827.52	45.41	-0.21
14	45.7	846.6	12.0	100	11.46	2.41	0.04	677300	56.89	0.96	59.30	840.90	45.64	-0.04
15	45.9	855.3	12.0	100	8.67	1.82	0.03	684240	57.48	0.97	59.30	850.97	45.82	0.00
16	46.0	861.7	12.0	100	6.40	1.34	0.02	689360	57.91	0.98	59.25	858.50	45.95	-0.05
17	46.1	866.4	12.0	100	4.67	0.98	0.02	693100	58.22	0.98	59.20	864.04	46.04	-0.05
18	46.1	869.9	12.0	100	3.51	0.74	0.01	695900	58.46	0.99	59.20	868.13	46.11	0.00
19	46.2	872.2	12.0	100	2.35	0.49	0.01	697780	58.61	0.99	59.10	871.06	46.16	-0.10
20	46.2	874.0	12.0	100	1.76	0.37	0.01	699190	58.73	0.99	59.10	873.11	46.20	0.00

Von Bertalanffy:

$L_{female} = 46.3 * (1 - \exp(-0.31 * (t + 0.27)))$ april 1990: wadmonsters.

Lengte/Gewicht relatie:

$\ln W_{gut} (female) = -5.152 + 3.111 * \ln(L_v)$ 1991-1993: marktmonsters.

Gonade Index:

Maturity 4&5 april, mei en juni 1991-1993: marktmonsters.

11+ : 12.0%

Maturity percentage:

van Beek 1985 ('75-'84: gewogen marktmonsters)

Tabel 7 Samenvatting van de resultaten, per soort per leeftijdsgroep. Lfemale is de lengte van de vrouwtjes, in centimeters. Wfemale is het gewicht in grammen, GI is de gonaden index, %mat het percentage geslachtsrijpe individuen in die leeftijdsgroep. SG is de somatische groei: de eerste kolom in grammen versgewicht, de tweede in grammen drooggewicht. De laatste kolom is de jaarlijkse surplus energie produktie. De reproductieve inspanning wordt berekend vanuit de relatieve fecunditeit en wordt weergegeven in de één na laatste kolom. Tevens zijn weergegeven de von Bertalanffy vergelijkingen, de lengte-gewicht relaties en de L50's.

Dwergtong (*Buglossidium luteum*)

leeftijd (jr)	Lfemale (cm)	Wfemale (g)	GI (%)	%mat (female)	SG (gr)	SG rel. (gr.dw)	Fecunditeit (#eieren)	Fec. rel. (gr.dw/gr.dw)	SE (g)	(W SE)	(L SE)	dSE	
1	6.1	1.9	0.0	25	1.93	0.41	650	0.01	0.03	0.42	0.97	3.05	0.42
2	8.5	5.8	5.1	98	3.89	0.82	7650	0.17	0.17	0.99	3.88	7.31	0.57
3	9.9	9.7	5.1	96	3.84	0.81	12470	0.27	0.25	1.08	7.74	9.23	0.10
4	10.8	12.6	5.1	96	2.89	0.61	16190	0.36	0.37	0.96	11.11	10.34	-0.12
5	11.2	14.5	5.1	97	1.94	0.41	18750	0.41	0.50	0.82	13.52	10.99	-0.14
6	11.5	15.7	5.1	100	1.23	0.26	21060	0.46	0.64	0.72	15.11	11.37	-0.10
7	11.7	16.5	5.1	100	0.73	0.15	22040	0.49	0.76	0.64	16.09	11.59	-0.08
8	11.8	16.9	5.1	100	0.48	0.10	22690	0.50	0.83	0.60	16.69	11.72	-0.04
9	11.8	17.2	5.1	100	0.23	0.05	22990	0.51	0.91	0.55	17.05	11.80	-0.05
10	11.9	17.4	5.1	100	0.20	0.04	23260	0.51	0.92	0.55	17.26	11.84	0.00
11	11.9	17.4	5.1	100	0.04	0.01	23320	0.51	0.98	0.52	17.38	11.87	-0.03
12	11.9	17.5	5.1	100	0.05	0.01	23380	0.51	0.98	0.53	17.43	11.88	0.00
13	11.9	17.5	5.1	100	0.05	0.01	23450	0.52	0.98	0.53	17.48	11.89	0.00
14	11.9	17.5	5.1	100	0.00	0.00	23450	0.52	1.00	0.52	17.50	11.89	-0.01
15	11.9	17.6	5.1	100	0.05	0.01	23520	0.52	0.98	0.53	17.53	11.90	0.01
16	11.9	17.6	5.1	100	0.00	0.00	23520	0.52	1.00	0.52	17.55	11.90	-0.01
17	11.9	17.6	5.1	100	0.00	0.00	23520	0.52	1.00	0.52	17.55	11.90	0.00
18	11.9	17.6	5.1	100	0.00	0.00	23520	0.52	1.00	0.52	17.55	11.90	0.00
19	11.9	17.6	5.1	100	0.00	0.00	23520	0.52	1.00	0.52	17.55	11.90	0.00
20	11.9	17.6	5.1	100	0.00	0.00	23520	0.52	1.00	0.52	17.55	11.90	0.00

Von Bertalanffy:

$$L_{\text{female}} = 11.9 * (1 - \exp(-0.54 * (t + 0.33)))$$

Lengte/Gewicht relatie:

$$\ln(W_{\text{female}}) = -5.309 + 3.301 * \ln(L_{\text{female}})$$

Gonade gewicht:

$$GI = 5.08 \%$$

Tabel 8. Conversie factoren voor lengte (CFL) en gewicht (CFW).

soort		mean	SE	n
A.laterna	CFL	1.027	0.0015	34
	CFW	1.023	0.0025	34
B.luteum	CFL	1.016	0.002	93
	CFW	1.033	0.002	93

Tabel 9. Parameters voor de von Bertalanffy groei vergelijking.

soort	Linf	se	K	se	t0	se	r2
S.rhombus ¹	60.8		0.32		0.7		
S.maximus ²	67.6	0.5	0.28	0.01	0.34	0.06	0.9977
L.limanda ³	30.4	0.9	0.22	0.02	-0.44	0.17	0.9945
A.laterna ⁴	17.0	1.9	0.34	0.15	-1.2	0.7	0.9872
P.platessa ⁵	51.3	-	0.24	-	0.005	-	-
B.luteum ⁴	11.9	0.5	0.54	0.18	-0.33	0.55	0.8838
S.solea ⁶	46.7	0.9	0.25	0.03	-0.29	0.24	0.9786

¹ uit Lucio 1986.

² bepaald vanuit terug berekende lengtes, 1983/1984. van Leeuwen en Rijnsdorp 1986.

³ L1 uit van Leeuwen en Vethaak 1988. Overige lengtes uit Rijnsdorp, Vethaak en vanLeeuwen 1992.

⁴ vangsten voorjaar/zomer 1994.

⁵ uit Rijnsdorp 1993.

⁶ wadbemonstering voorjaar 1990.

Tabel 10. Parameters van de lengte gewicht relatie.

soort	A	se	b	se	n	r ²
S.rhombus ¹	-4.520.03	3.066	0.008	4879	0.970	
S.maximus ¹	-4.590.024	3.186	0.006	6765	0.975	
L.limanda ²	-5.030.03	3.10	0.01	1249	0.987	
A.laterna ³	-5.430.16	3.21	0.07	46	0.9821	
P.platessa ⁴	-4.800.06	3.03	0.02	2722	0.936	
B.luteum ³	-5.310.10	3.30	0.05	127	0.9771	
S.solea ⁵	-5.150.05	3.111	0.013	3993	0.938	

¹ markbemonstering 1981-1990.

² ongepubliceerde data NIOZ, voorjaar 1990.

³ vangsten voorjaar/zomer 1994.

⁴ marktbeomonsering 1988-1990.

⁵ marktbeomonstering 1991-1993.4.

⁶ Gonade Indices en Relatieve Fecunditeiten

Tabel 11. Gonade indices (GI), relatieve fecunditeiten (rel.Fec.), ei diameters (D) en droge stofgehaltes per soort.

soort gehalte	GI(%) (#eieren/gr.)	rel.Fec.	D ¹ (mm) (mg.dw/ei)	droge stof
S.rhombus	8.1 ² 465 ⁷	1.20-1.50	0.098	
S.maximus	14.7 ² 1078 ⁷	0.91-1.20	0.049	
L.limanda	13.4 ³ 3000 ¹	0.66-1.20	0.034	
A.laterna	8.25 ⁴ 2562 ¹	0.60-0.76	0.014	
P.platessa	20.2 ⁵ -	1.66-2.17	0.264 ⁹	
B.luteum	5.08 ⁴ 1340 ¹	0.64-0.94	0.022	
S.solea	12.0 ⁶ 800 ⁸	1.00-1.60	0.084	

¹ uit Deniel 1986.

² markbemonstering 1981-1990.

³ uit Htun-Han 1978.

⁴ vangsten voorjaar/zomer 1994.

⁵ marktbeemonsering 1983-1991.

⁶ marktbeemonstering voorjaar 1991-1993.

⁷ uit Jones 1974.

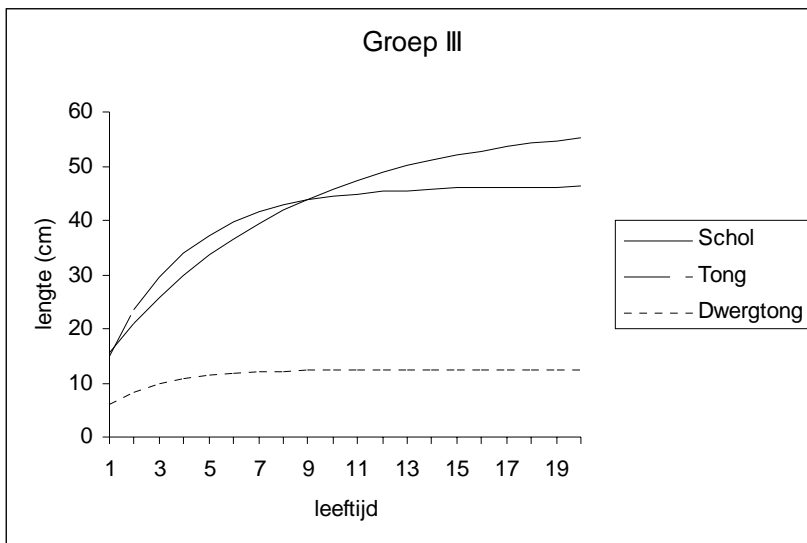
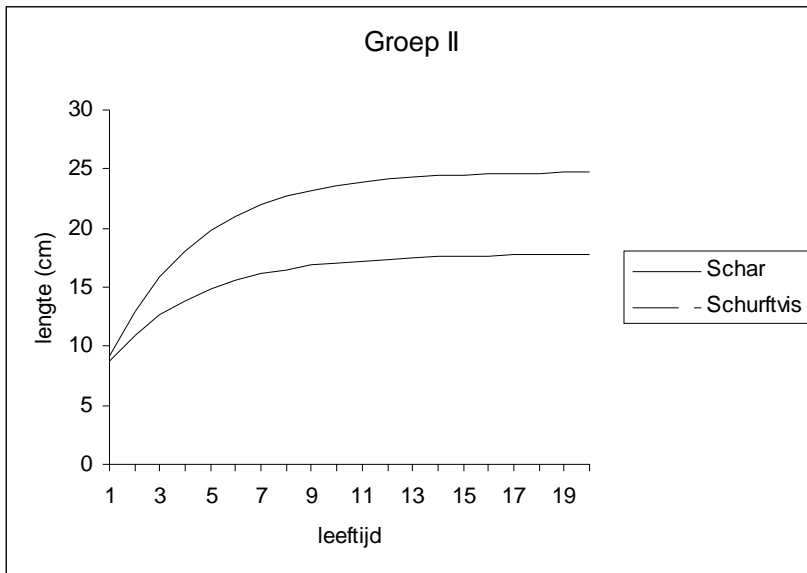
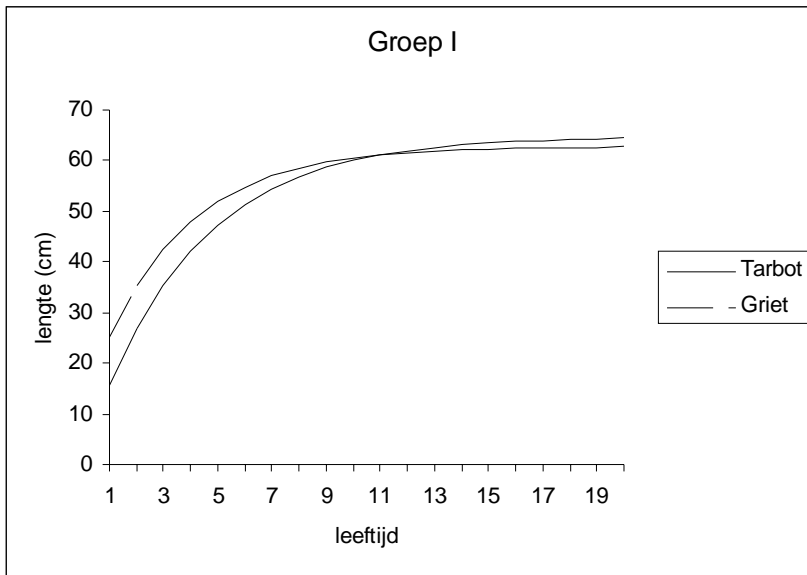
⁸ uit Rijnsdorp en Vingerhoed 1994 (in press).

⁹ uit Rijnsdorp 1991.

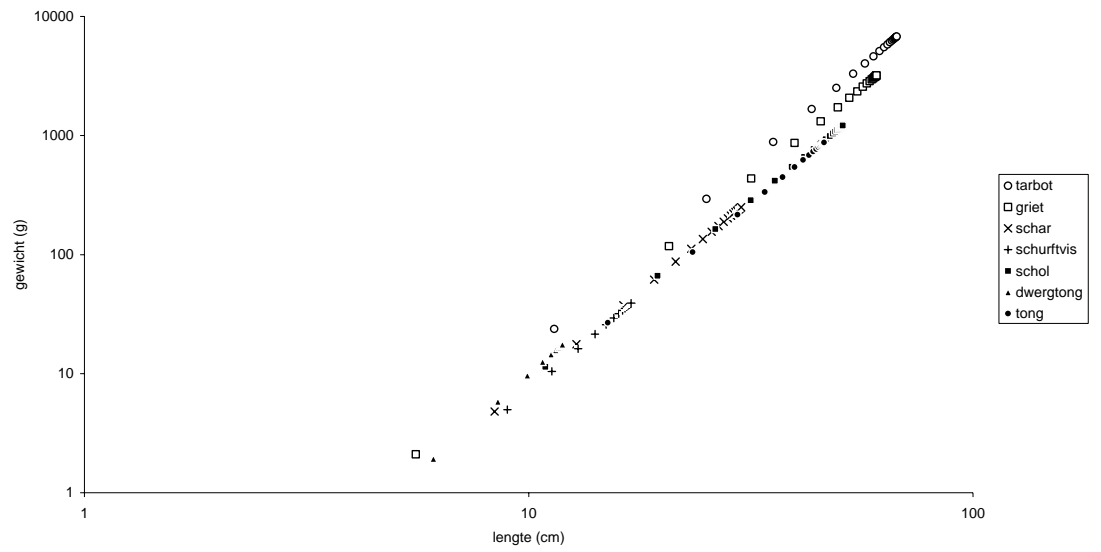
Tabel 12. Maximale somatische groei. Per soort zijn de gewichten waar de somatische groei maximaal is (SGmax) en de W50's weergegeven.

soort	SGmax (gr)	W50 (gr)
S.rhombus	1314	440
S.maximus	2507	2014
L.limanda	87	16
A.laterna	16	13
P.platessa	417	354
B.luteum	6	3
S.solea	336	184

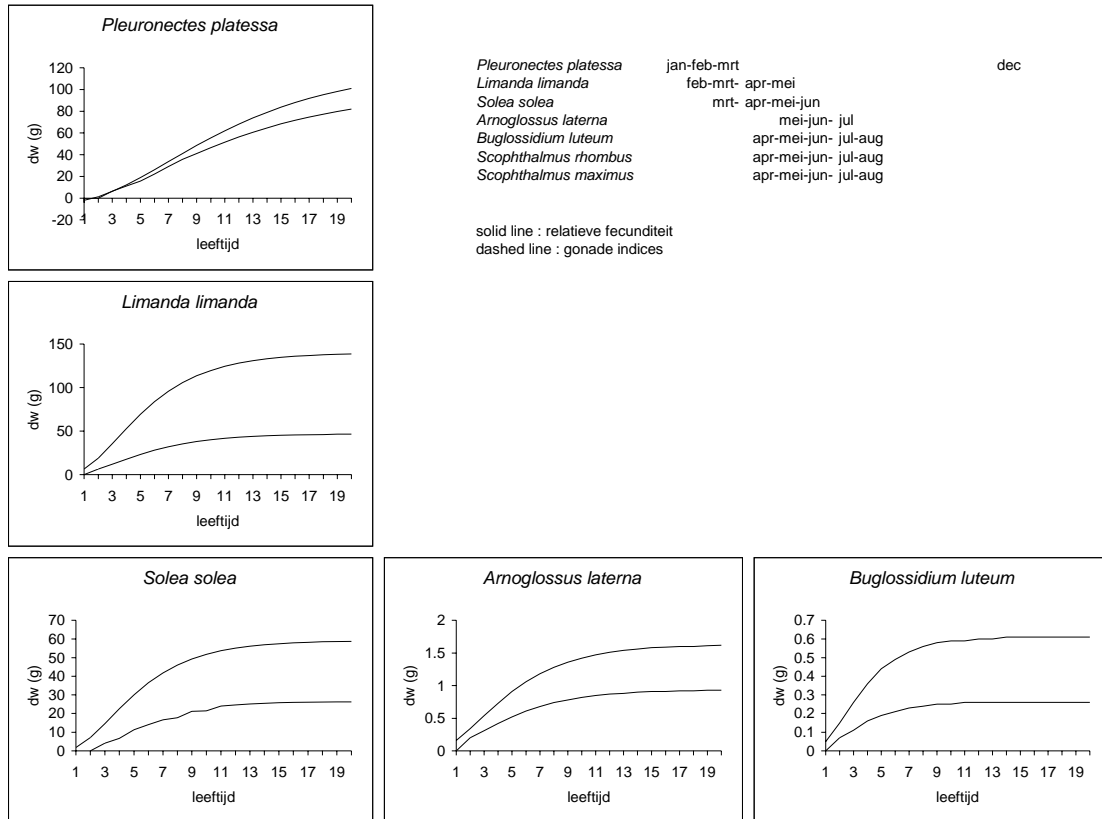
Figuur 4: von Bertalanffy groei-curves. De figuur geeft per voedselgroep de von Bertalanffy groei-curves van de soorten in die groep weer.



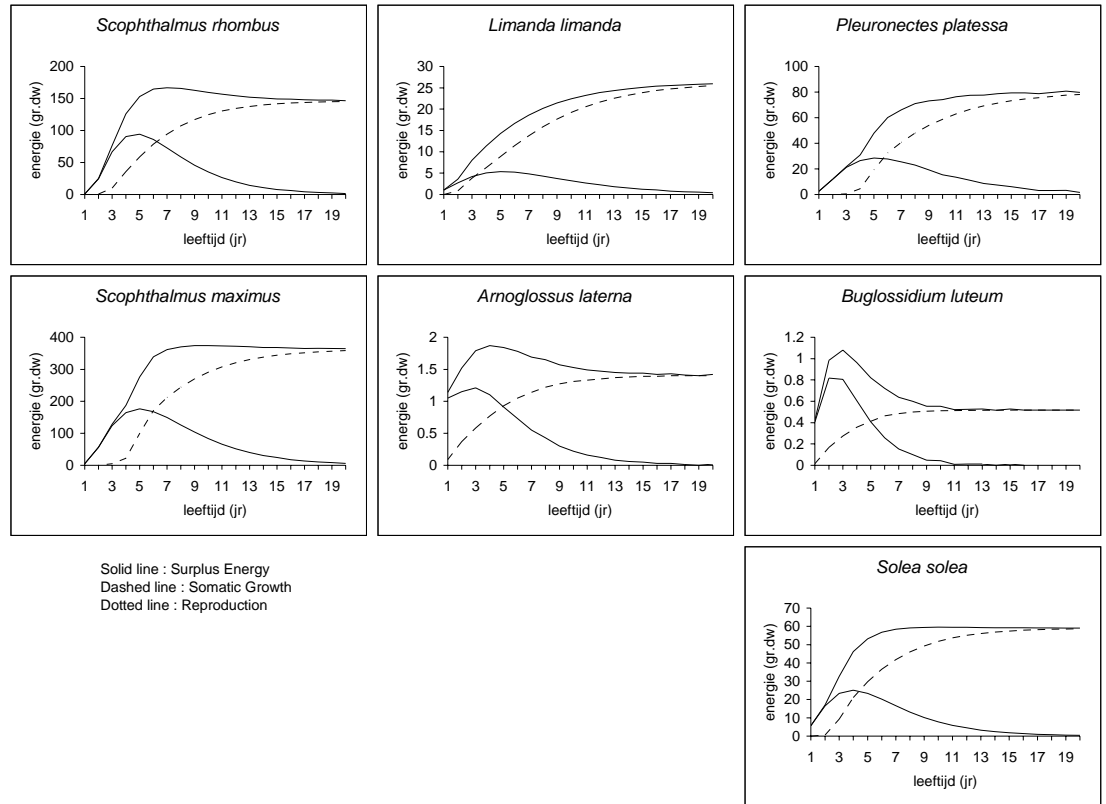
Figuur 5: Lengte-gewicht relaties Pleuronectiformes. De lengte-gewicht relaties voor alle onderzochte soorten zijn weergegeven in deze figuur.



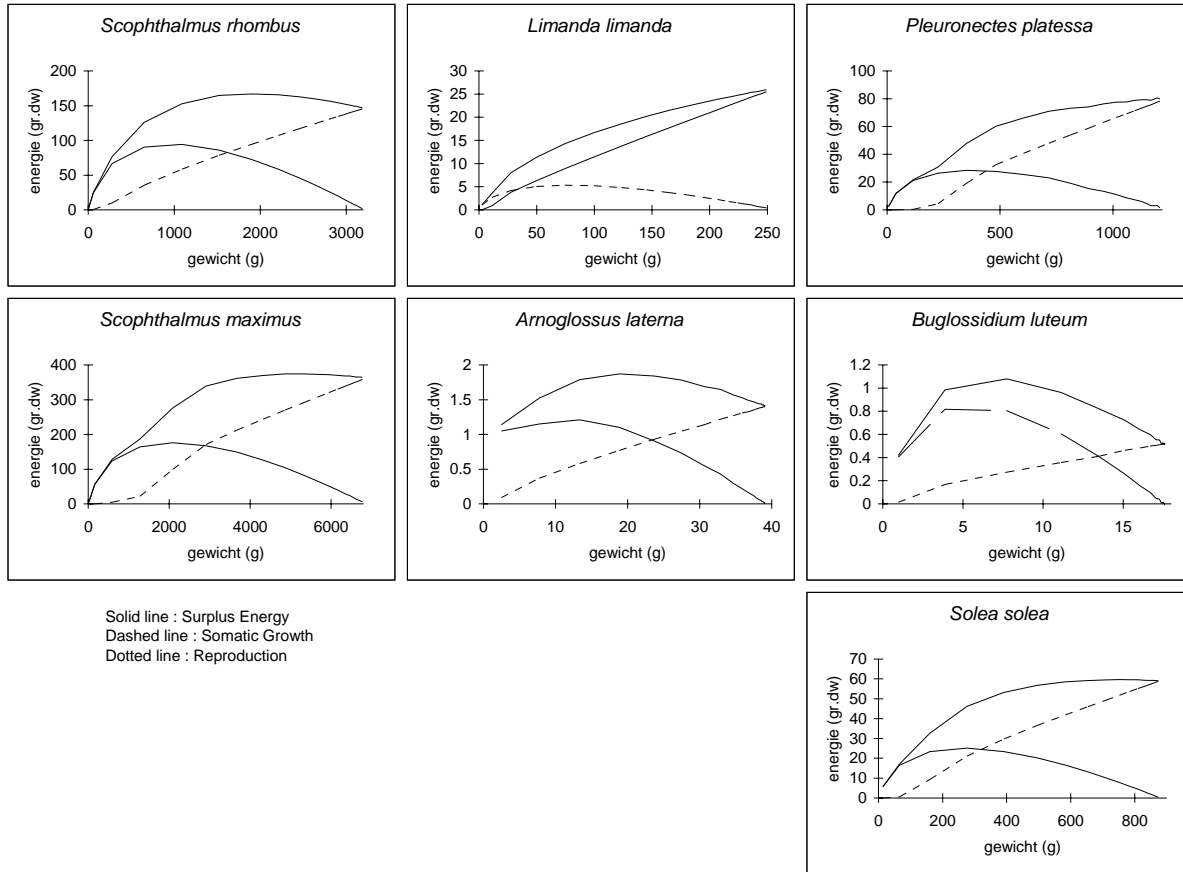
Figuur 6: Relatieve Fecunditeit versus Gonade Index. De figuur geeft de verschillen tussen de reproductieve inspanning berekend volgens de relatieve fecunditeit (gesloten lijn) en naar de gonade index (gebroken lijn) weer voor vijf van de zeven onderzochte soorten. In de figuur staat tevens voor alle onderzochte soorten de paaitijd aangegeven.



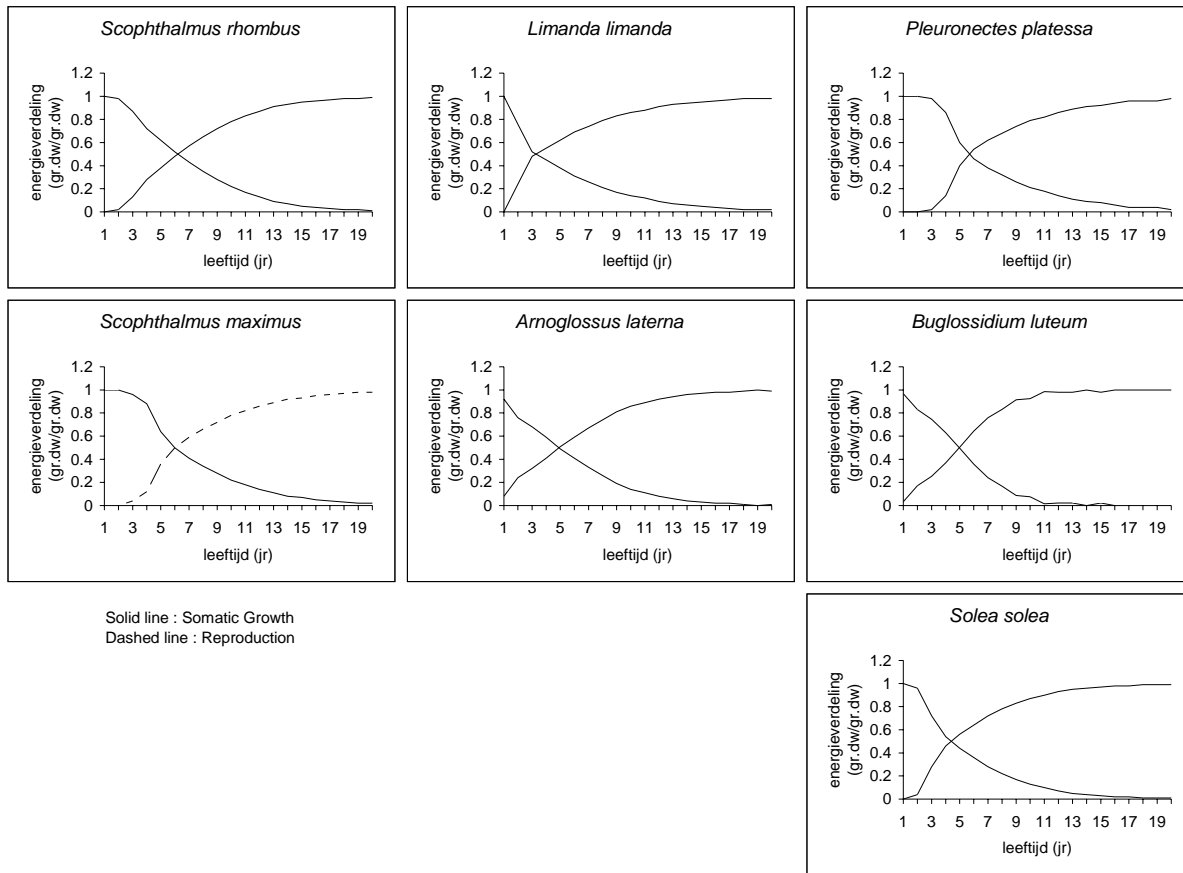
Figuur 7: Absolute surplus energie verdeling, leeftijd. Weergegeven staat de verdeling van de jaarlijkse surplus energie als functie van de leeftijd van de platvis. De gesloten lijn geeft de totale surplus energie produktie weer, de gebroken lijn de reproductieve inspanning en de gestippelde lijn de somatische groei. De energie wordt uitgedrukt in grammen drooggewicht.



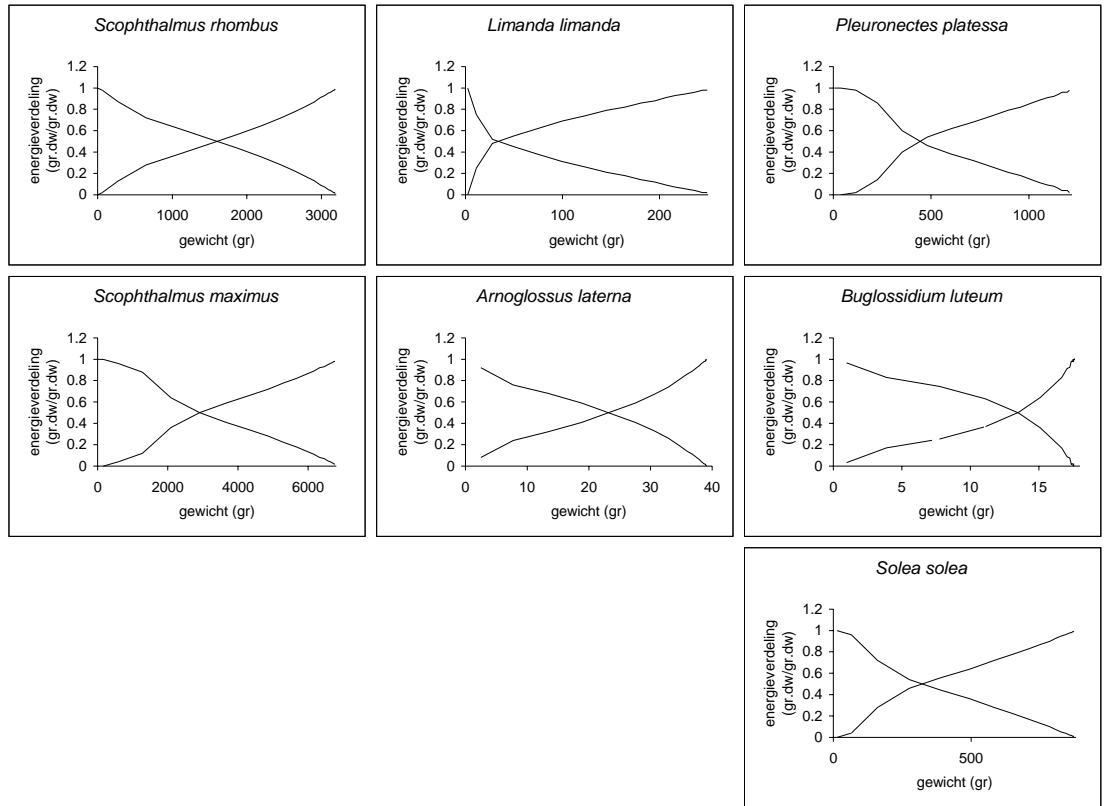
Figuur 8: Absolute surplus energie verdeling, gewicht. Weergegeven staat de verdeling van de jaarlijkse surplus energie als functie van het jaarlijks gemiddelde gewicht van de platvis. De gesloten lijn geeft de totale surplus energie productie weer, de gebroken lijn de reproductieve inspanning en de gestippelde lijn de somatische groei. De energie wordt uitgedrukt in grammen drooggewicht.



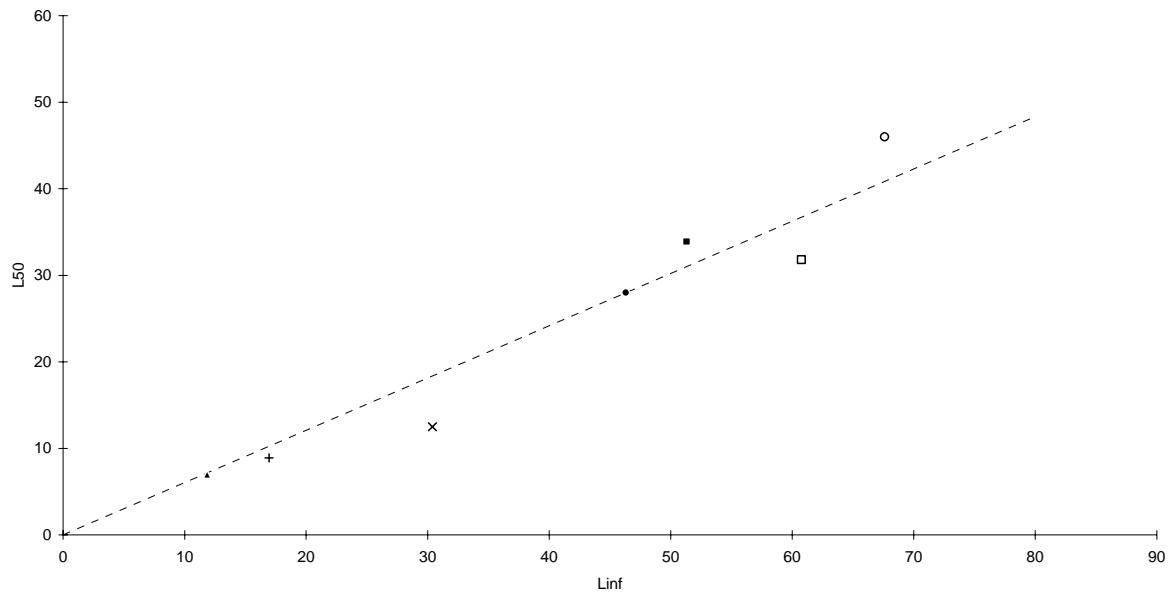
Figuur 10: Relatieve surplus energie verdeling, leeftijd. Weergegeven staat de verdeling van de jaarlijkse surplus energie als functie van de leeftijd van de vis. De gesloten lijn geeft de relatieve hoeveelheid surplus energie weer die gestoken wordt in de somatische groei, de gebroken lijn voor de reproductieve inspanning.



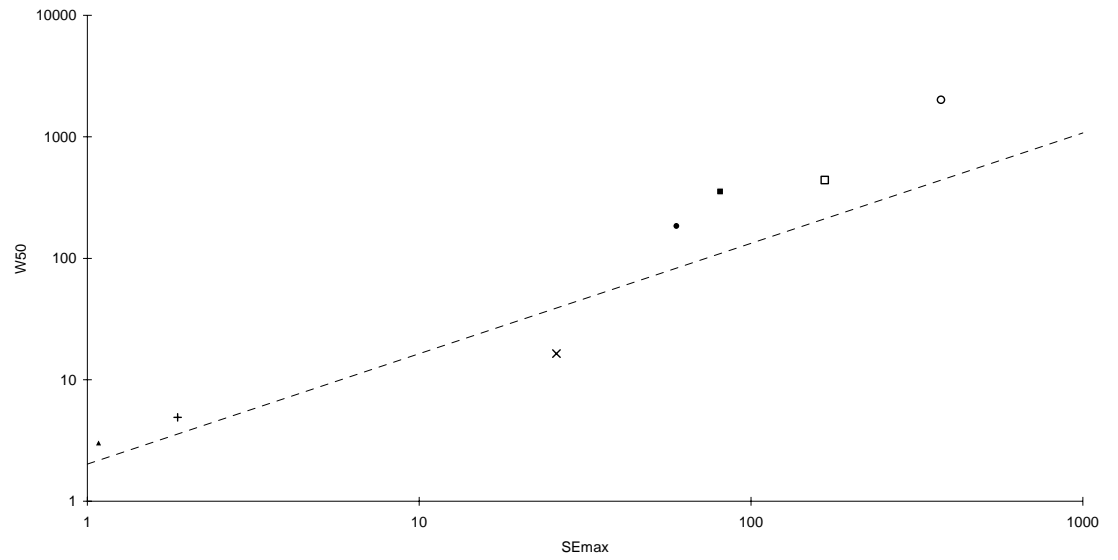
Figuur 11: Relatieve surplus energie verdeling, gewicht. Weergegeven staat de verdeling van de jaarlijkse surplus energie productie als functie van het jaarlijks gemiddelde gewicht van de platvis. De gesloten lijn geeft de relatieve hoeveelheid surplus energie in de somatische groei weer, de gebroken lijn de relatieve hoeveelheid surplus energie in de reproductieve inspanning.



Figuur 12: Maximale lengte versus lengte van geslachtsrijpwording. De figuur bevestigt het door Beverton (1992) beschreven verband tussen L_{inf} en L_{50} . Lengtes zijn weergegeven in centimetes.



Figuur 13: SEmax versus W50. Voor alle onderzochte soorten staan de weergegeven de gemiddelde gewichten waarop de jaarlijkse surplus energie productie maximaal is, met de bijbehorende W50's.



Bijlagen

- Bijlage I: Maturity Staging
Schol-Schaal
Tong-Schaal
Vereenvoudigde RIVO-Schaal
- Bijlage II: Data Dwergtong (*Buglossidium luteum*)
- Bijlage III: Data Schurftvis (*Arnoglossus laterna*)
- Bijlage IV: Data Lange Schar (*Scophthalmus maximus*)
- Bijlage V: Lengte Leeftijd Sleutels
Dwergtong (*Buglossidium luteum*)
Schurftvis (*Arnoglossus laterna*)
- Bijlage VI: Oocyten Dwergtong en Schurftvis

Bijlage I: Maturity stages

De Schol-Schaal (Rijnsdorp 1989)

Schol (*Pleuronectes platessa*)

Schar (*Limanda limanda*)

Lange Schar (*Hippogloides platessoides*)

males

- | | |
|----------------|---|
| 1 immature | very small testis. |
| 2 ripening | testis bigger and grey coloured. |
| 3 ripe | testis big and white. Milt can be expelled under pressure. |
| 4 spawning | as 3, milt freely running or can be expelled under slight pressure. |
| 5 nearly spent | milt brownish, can be expelled under strong pressure. |
| 6 spent | small, form of half moon. Brown colour. |
| 7 spent | shrunken, often going back to stage 1. |

females

- | | |
|----------------|---|
| 1 immature | lumen transparent, colour gray. |
| 2 ripening | colour orange, oocytes visible. Vitellogenesis in progress. |
| 3 spawning | as 2 but with few ripe hyaline eggs. |
| 4 spawning | ovary completely filled with hyaline eggs. |
| 5 spawning | eggs partly shed. |
| 6 nearly spent | ovary contains only small amount of hyaline eggs. |
| 7 spent | ovary small, flabbish and bloodshot. Goes back to stage 2. |

De Tong-Schaal (Laevastu 1965)

Tong (*Solea solea*)

Schurftvis (*Arnoglossus laterna*)

Dwergtong (*Buglossidium luteum*)

- | | |
|--------------------------|---|
| 1 virgin | very small sexual organs. Testis and ovaries transparent, colourless to gray. Eggs invisible to the naked eye. |
| 2 maturing or recovering | testis and ovary translucent, gray-red. Length half or slightly more of the ventral cavity. Eggs visible to with magnifying glass. |
| 3 developing | testis and ovaries opaque, reddish with blood capillaries. Occupies about half of ventral cavity. Eggs visible to the eye as whitish granular. |
| 4 developed | testis reddish-white. No milt-drops appear under pressure. Ovary orange-reddish. Eggs clearly discernible and opaque. Testis and ovary occupy about two thirds of central cavity. |
| 5 gravid | sexual organs filling the central cavity. Testis white, drops of milt fall with pressure. Eggs completely round, some already translucent and ripe. |
| 6 spawning | roe and milt run with slight pressure. Most eggs are translucent, with few opaque eggs left in the ovary. |
| 7 spent | not yet fully empty. No opaque eggs left in ovary. |
| 8 resting | ovary and testis empty and red. A few eggs are in the state of reabsorption. |

Vereenvoudigde RIVO-Schaal

Tarbot (*Scophthalmus maximus*)

Griet (*Scophthalmus rhombus*)

- | |
|------------|
| 1 immature |
| 2 ripening |
| 3 spawning |
| 4 spent |

Verantwoording

Dit rapport is geschreven als afstudeeronderwerp voor de opleiding MAriene Biologie van de Rijksuniversiteit Groningen onder begeleiding van Dr A.D. Rijnsdorp.

Akkoord: Dr. H.J.L. Heessen
Senioronderzoeker

Handtekening: _____

Datum: 5 juni 2007

Akkoord: Dr. A.R. Rijnsdorp
Directielid Wetenschap

Handtekening: _____

Datum: 5 juni 2007

Aantal exemplaren: 5
Aantal pagina's: 42
Aantal tabellen: 12
Aantal figuren: 13
Aantal bijlagen: 5

Bijlage II: Dwergtong

datum (j/m/d)	nr.	gewicht (g)	Wingevrorenlengte (cm)	Lingevroren	sex	maturity	leeftijd (jr)	gonade (g)	Gingevroren	eicel grootte (µm)	eicel grootte uiterlijk gon.
930505			10.5		3	5	4				
930505			11.3		3	5	5				
930505			10.7		0		4				
930505			11.4		3	5	5				
930505			9.3		0		5				
930505			8.4		3	5	2				
930505			9.8		0		4				
930505			9.3		3	5	2				
930505			10.2		0		5				
930505			5.8		0						
930505			10.3		0		5				
930505			10.5		3	5	4				
930505			11.6		3	5	5				
930505			11.6		3	5	4				
930505			8		0		2				
930505			9.5		0		4				
930505			11.3		3	5	4				
930505			9.8		3	5	5				
930505			9.7		0		4				
930505			8.2		0		2				
930505			6.3		3	1	1				
930505			9.2		0		4				
930505			8.9		0		3				
930505			8.7		0		4				
930505			10		0		5				
930505			10		0		4				
930505			7.8		3	5	2				
930505			10.2		0		5				
930505			9.7		0		4				
930505			11.3		3	5	4				
930505			9.3		0		4				
930505			10.6		3	5	4				
930505			10.2		0		5				
930505			9.2		3	5	2				
930505			5.3		0		1				
930505			9.1		3	5	2				
930505			6.5		3	1					
930505			11.3		3	5	3				
930505			10.9		3	5	3				
930505			10.8		3	5	3				
930505			11.3		3	5	5				
930505			7.7		0		2				
930505			9.2		3	5	2				
930505			10.3		3	6	4				
930505			11.4		3	5	4				
930505			11.8		3	5	6				
930505			11.2		3	5	4				
930505			8.5		3	5	2				
930505			8.6		3	5	2				
930505			7.2		0		2				
930505			8.8		3	5	2				
930505			12.1		3	5	6				
930505			11.5		3	5	5				
930505			10.4		3	5	3				
930505			5.8		0		1				
930505			8.4		0		3				
930505			9.5		0		4				
930505			5.5		0		1				
930505			5.8		3	1	1				
930505			5.8		0		1				
930505			7		0		2				
940329			10.8		3	5	5				
940329			12.2		3	5	6				
940329			11.4		3	3	5				
940329			12.2		3	5	7				
940329			10.3		3	5	4				
940329			9.2		3	5	3				
940329			11.6		3	5	5				
940329			11.2		3	5	4				
940329			10.1		3	5	4				
940329			12.3		3	5	7				
940329			11.8		3	5	6				
940329			9.8		3	1	4				
940329			10.4		3	4	5				
940329			10.8		3	5	4				
940329			10.9		3	1	8				
940329			10.3		3	5	4				
940329			10.5		3	5	4				
940329			9.8		3	1	5				
940329			9.7		3	5	3				
940329			7.8		3	1	3				
940331	1	23.6	22.8	12.9	12.7	3	7	1.22	1.18		
940331	2	20.1	19.5	12.4	12.2	3	6	0.82	0.79		
940331	3	23	22.3	11.9	11.7	3	6	0.74	0.72		
940331	4	23.1	22.4	12.6	12.4	3	5	0.95	0.92		
940331	5	22.4	21.7	12.5	12.3	3	4	1.5	1.45		
940331	6	22.5	21.8	12.6	12.4	3	5	0.81	0.78		
940331	7	22.9	22.2	12.7	12.5	3	7	0.67	0.65		
940331	8	20.9	20.2	12.7	12.5	3	7	1.06	1.03		
940331	9	20.4	19.7	12.9	12.7	3	4	0.82	0.79		
940331	10	19	18.4	12.3	12.1	3	6	0.39	0.38		
940331	11	20.9	20.2	12.4	12.2	3	7	0.82	0.79		
940331	12	17.8	17.2	11.9	11.7	3	6	0.68	0.66	*	
940331	13	18	17.4	11.9	11.7	3	6	0.74	0.72		
940331	14	17.6	17	12	11.8	3	5	0.5	0.48	*	
940331	15	18.3	17.7	11.9	11.7	3	6	0.37	0.36		
940331	16	23.6	22.8	13.2	13	3	7	1.04	1.01		
940331	17	27.3	26.4	13.4	13.2	3	7	1.26	1.22		
940331	18	23.9	23.1	13.3	13.1	3	8	1.5	1.45		
940331	19	19.4	18.8	11.8	11.6	3	6	0.55	0.53		
940331	20	21.5	20.8	12.1	11.9	3	10	0.96	0.93		
940331	21	17.6	17	11.6	11.4	0	10				
940331	22	15.4	14.9	11.8	11.6	3	7	0.42	0.41		
940331	23	17.6	17	11.9	11.7	3	4	0.51	0.49		
940331	24	13.6	13.2	11	10.8	0	11				
940331	25	14.4	13.9	10.9	10.7	3	4	0.65	0.63		

940331	26	12.4	12	10.6	10.4	3	4	0.33	0.32				
940331	27	10.4	10.1	10.6	10.4	0	7						
940331	28	16.2	15.7	11	10.8	3	5	0.39	0.38				
940331	29	12.4	12	11.1	10.9	0	5						
940331	30	15.3	14.8	10.9	10.7	3	5	0.48	0.46				
940331	31	12.1	11.7	10.6	10.4	3	4	0.24	0.23				
940331	32	11.7	11.3	10.6	10.4	0	6						
940331	33	11.6	11.2	10.5	10.3	3	5	0.35	0.34				
940331	34	8.1	7.8	9.6	9.4	0							
940331	35	7.7	7.5	9.3	9.2	3	4	0.24	0.23				
940331	36	9.8	9.5	10.1	9.9	0	4						
940331	37	7.3	7.1	9.6	9.4	0	5						
940331	38	10.2	9.9	9.9	9.7	0	5						
940331	39	7.6	7.4	9.3	9.2	0	5						
940331	40	9.5	9.2	9.7	9.5	3	4	0.19	0.18	*			
940331	41	6.4	6.2	9.3	9.2	0	6						
940331	42	8.9	8.6	9.9	9.7	0	5						
940331	43	8	7.7	9.3	9.2	0	5						
940509				11.7		3	5				741	3	helder/druppels
940509				10.3		3	5				864.5	3.5	helder/kern
940509				12.6		3	6				1012.7	4.1	helder
940509				11.1		3	5				938.6	3.8	helder
940509				11.6		3	5				1086.8	4.4	helder
940509				10.6		3	5				963.3	3.9	helder
940509				9.7		3	5				839.8	3.4	helder
940509				8.2		3	5				963.3	3.9	helder
940509				9.9		0	4						
940509				8.8		0	5						
940509				4.1		0	1						
940509				9.3		0	4						
940509				8.1		0							
940509				8		0	3						
940509				7		0	2						
940509				4.4		0							
940509				6.6		0							
940509				6.9		0	2						
940509				6.4		0	2						
940509				5.8		0							
940509				5.8		0							
940509						0	2						
940509				4.9		0	1						
940509				5.1		0	1						
940509				5.2		0	1						
940509				4.4		0	1						
940510				10.2		3	3	9			543.4	2.2	melk/doorbloed
940510				8.2		0							
940510				8.6		0							
940510				8.3		0		5					
940510				6.4		0		2					
940510				10.6		3	5				691.6	2.8	helder/doorbloed
940510				9.2		0		5					
940510				9.7		3	3	4			469.3	1.9	melk/doorbloed
940510				5.9		0							
940510				7.1		3	5	2			938.6	3.8	helder/druppels
940510				4.6		0		1					
940510				4.2		0		1					
940510				7.6		3	5	2			889.2	3.6	helder/druppels
940510				5		0		1					
940510				6.5		0		2					
940510				8.1		0		4					
940510				7.4		0		3					
940510				9.9		3	5	6			839.8	3.4	helder/druppels
940510				8.8		3	5	4			913.9	3.7	helder/druppels
940510				9.6		3	3	5			741	3	melk
940510				6.9		3	3	3			568.1	2.3	melk
940510				9.3		3	3	5			592.8	2.4	melk
940510				10.7		3	3	5			617.5	2.5	melk
940510				10.2		3	3	5			592.8	2.4	melk
940510				8.9		3	3	3			642.2	2.6	melk
940510				10		3	5	5			938.6	3.8	helder/druppels
940510				4.9		0		1					
940510				7.7		3	5	2			765.7	3.1	helder/druppels
940510				6.5		3	3	2			568.1	2.3	melk
940510				9.1		3	3	5			543.4	2.2	melk
940510				6.8		0		2					
940510				6.8		0		2					
940510				10.1		3	5	4			1012.7	4.1	helder/druppels
940510				8.8		3	3	3			642.2	2.6	melk
940510				9		3	3	4			592.8	2.4	melk
940510				8.9		3	3	3			666.9	2.7	melk
940510				9		3	3	5			592.8	2.4	melk
940510				8.7		0		5					
940510				6.7		0		2					
940510				8.8		3	3	4			790.4	3.2	melk
940510				7.2		3	3	2			568.1	2.3	melk
940510				8.2		0		2					
940510				3.5		0		1					
940510				7		3	3	2			592.8	2.4	melk
940510				4.7		0		1					
940510				4.2		0		1					
940511				8.2		0		3					
940511				7.8		0		3					
940511				4.4		0		1					
940512				9.8		3		4					spent
940512				9.9		0		6					
940512				9.3		0		5					geen beweging
940512				4.5				1					
940512				4.2				1					
940512				8.1		3	5	3			741	3	helder/druppels
940512				10		0		11					
940512				5.8		0		2					
940512				7.4		0							
940512				8.8		0		4					
940512				6.1		0		1					
940512				6.3		0		2					
940512				8.6		0		3					
940512				5.3		0		2					
940512				11.3		3	5	8			839.8	3.4	helder/druppels & kleine bloodshot cellen
940512				8.8		0		4					
940512				8.3		0		3					
940512				10.4		3	5	4			938.6	3.8	helder/druppels
940512				10.2		3	5	4			938.6	3.8	helder/druppels

940512			7.9		3	5			765.7	3.1	helder/druppels
940512			9.1		0						
940512			6.3		0						
940512			5.7		0						
940512			10		0						
940512			8.8		0						
940512			6.8		0						
940512			10		0						
940512			8		3	5			765.7	3.1	helder/druppels
940512			7.3		3	5			938.6	3.8	helder/druppels
940512			8.4		0						
940512			8.4		0						
940512			10.4		0						
940512			5.4		0						
940512			5.2		0						
940512			6.1		0						
940512			4.4		0						
940512			4.7		0						
940512			4.2		0						
940512			10.3		3	5			864.5	3.5	helder/druppels
940512			9.5		3	5			938.6	3.8	helder/druppels
940512			10		3	5			864.5	3.5	helder/druppels
940607	1	10	9.8	10.6	10.4	0					
940607	2	13	12.7	10.9	10.7	3		0.4		0.39	
940607	3	15.6	15.1	12	12	3		0.46		0.45	
940607	4	12.7	12.7	11.1	10.9	3		0.75		0.73	
940607	5	10.5	10.2	10.6	10.5	3		0.48		0.46	
940607	6	14.2	13.7	11.5	10.3	3		0.66		0.64	
940607	7	10.1	9.5	10.3	10.2	3		0.3		0.29	
940607	8	12.3	11.8	11.8	11.6	3		0.33		0.32	
940607	9	9.8	8.5	9.9	9.8	3		0.32		0.31	
940607	10	12.8	11.3	11.5	11.2	3		0.44		0.43	
940607	11	6.8	6.5	9.3	9.3	0					
940607	12	10.5	10.1	10.1	10.2	3		0.49		0.47	
940607	13	3.6	3.5	7.5	7.4	3		0.18		0.17	
940607	14	14.3	13.9	11.3	11.2	3		0.26		0.25	
940607	15	6.3	6.1	9.1	9.1	0					
940607	16	2.8	2.7	6.8	6.7	3		0.11		0.11	
940607	17	7.8	7.6	9.3	9.4	0					
940607	18	6.2	5.9	8.8	8.7	0					
940607	19	2.5	2.4	6.7	6.6	3		0.11		0.11	
940607	20	11.6	11.2	11.9	10.8	3		0.39		0.38	
940607	21	3.7	3.6	7.4	7.5	3		0.12		0.12	
940607	22	4.6	4.5	7.9	7.7	0					
940607	23	5.2	5.2	8.6	8.6	0					
940607	24	10.4	10.1	10.5	10.4	3		0.44		0.43	
940607	25	5.2	5	8.3	8.3	0					
940607	26	6.1	6	8.8	8.8	0					
940607	27	2.9	2.9	6.8	6.8	3		0.21		0.2	
940607	28	3.3	3.3	7.4	7.3	3		0.14		0.14	
940607	29	7.4	7.2	9.5	9.3	0					
940607	30	1.1	1.1	5.4	5.4	0					
940607	31	5.4	5.3	8.5	8.5	0					
940607	32	4.4	4.3	8	7.9	3		0.23		0.22	
940607	33	2.5	2.6	6.8	6.8	3		0.09		0.09	
940607	34	5.1	4.9	8.3	8.2	3		0.36		0.35	
940607	35	2.2	2.2	6.4	6.3	3		0.09		0.09	
940607	36	2.1	2.1	6.5	6.5	0					
940607	37	1.8	1.7	6	6	0					
940607	38	1.6	1.5	5.8	5.8	0					
940607	39	1.8	1.7	6.1	6.3	0					
940607	40	1	0.8	5	5	0					
940607	41	1.1	1.1	5	5.1	0					
940607	42	0.9	0.9	4.8	4.8	3					
940607	43	0.8	0.8	4.7	4.7	0					
940607	44	0.8	0.7	4.8	4.8	0					
940607	45	0.6	0.7	4.6	4.6	0					
940613	1a	14.6	14.3	11.3	11	3	5	0.94		0.91	
940613	2a	11.1	10.6	9.6	9.6	3	5	1.16		1.12	
940613	3a	9.3	9	9.5	9.3	3	5	0.58		0.56	
940613	4a	15.7	15.3	11.5	11.4	3	5	0.93		0.9	
940613	5a	10.9	10.7	10.2	10.1	0					
940613	6a	6.3	6.1	8.9	8.8	0					
940613	7a	6.8	6.7	9	8.8	0					
940613	8a	9.2	9	9.6	9.4	3		0.54		0.52	
940613	9a	9.1	8.8	9.4	9.1	3		0.31		0.3	
940613	10a	9.3	9.1	9.5	9.2	3		0.54		0.52	
940613	11a	3.2	2.9	7	6.9	3	1				
940613	12a	7.8	7.5	9	8.8	3		0.31		0.3	
940613	13a	5	4.9	8.3	8.1	0					
940613	14a	4.8	4.8	8.5	8.3	0					
940613	15a	7.8	7.5	9.2	9	0					
940613	16a	5.5	5.3	8.3	8.1	0					
940613	17a	5.4	5.3	8.3	8.1	0					
940613	18a	5.5	5.3	8.1	8	0					
940613	1b	4.5	4.3	7.9	7.9	0					
940613	2b	5	4.8	8.7	8.4	0					
940613	3b	10.5	10.2	10.3	10.2	0					
940613	4b	2.7	2.7	6.7	6.6	0					
940613	5b	4.5	4.4	8	7.8	0					
940613	6b	3.4	3.3	7.5	7.3	0					
940613	7b	14.5	14.1	11.2	10.7	3	5	0.74		0.72	
940613	8b	24.3	23.4	13	12.8	3		1.05		1.02	
940613	9b	11	10.7	10.3	10.3	0					
940613	10b	8.3	8	9.4	9.2	0					
940613	11b	10.7	10.4	10.4	10.3	0					
940613	12b	8.3	8.1	9.5	9.3	0					
940613	13b	10.3	9.9	9.6	9.5	3		0.88		0.85	
940613	14b	13.9	13.4	11.1	11.1	3		0.91		0.88	
940613	15b	4.5	4.3	7.6	7.6	0					
940613	16b	7.2	7.1	9.2	9.1	0					
940613	17b	20.3	19.7	12.4	12.1	3		1.11		1.07	
940613	18b	12.1	12	10.7	10.6	0					
940613	19b	7.5	7.1	9.2	9.1	0					
940613	20b	8	7.5	9.4	9.2	0					
940613	21b	13.5	13.1	10.7	10.6	3		0.99		0.96	
940613	22b	6.5	6.3	8.7	8.6	0					
940613	23b	7.5	7.4	9.2	9.1	0					
940613	24b	7.1	7	9	8.9	0					
940613	25b	12.6	12.3	10.7	10.5	3		1		0.97	
940613	26b	11.7	11.4	10.7	10.5	3		0.48		0.46	
940613	27b	13.3	13.1	11.2	10.9	3		0.82		0.79	

940613	28b	7.2	7	9.2	9.1	0		3	
940613	29b	4.4	4.2	7.6	7.6	0		2	
940613	30b	8.1	8	9.8	9.6	0		3	
940607	1v	2		6.3		0		2	
940607	2v	6.7		9.4		0		3	
940607	3v	10.8		10.7		3	5	5	
940607	4v	5.9		8.8		3	5	2	
940607	5v	4.8		8.2		3	5	2	
940607	6v	7.7		9.6		0		5	
940607	7v	12.7		11.1		3	5	5	
940607	8v	6.9		9		3	5	3	
940607	9v	5.1		8.3		3	5	2	
940607	10v	3		7.1		3	5	2	
940607	11v	3.7		7.7		3	5	2	
940607	12v	4.2		7.6		3	5	2	
940607	13v	3.3		7.2		3	5		
940607	14v	4.8		8.4		0		5	
940607	15v	6		8.9		0		5	
940607	16v	3.2		7.3		0		2	
940607	17v	3.4		7.8		3	5	2	
940607	18v	3.4		7.3		3	5	2	
940607	19v	3.1		7.1		3	5	2	
940607	20v	2.4		6.1		3	5	2	
940607	21v	2.8		7.1		3	5	2	
940607	22v	2.4		6.7		3	5	2	
940607	23v	3.1		7.3		3	5	2	
940607	24v	1.9		6.7		0		2	
940607	25v	3		6.8		3	5	2	
940607	26v	2.4		6.8		0		2	
940607	27v	2.1		6.3		0		2	
940607	28v	2		6.3		0		2	
940607	29v	1.8		6.6		0		2	
940607	30v	1.7		6.2		0		2	
940607	31v	2.2		6.8		0		2	
940607	32v	0.9		5		3	1	2	
940607	33v	1.8		6.9		0		2	
940607	34v	1.9		6.1		0		2	
940607	35v	2.3		6.5		0		2	
940607	36v	2.5		6.5		3	5	2	
940607	37v	2.5		6.5		3	5	2	
940607	38v	4		7.7		3	5	2	
940607	39v	2.1		6.4		0		2	
940607	40v	0.9		4.6		0		1	
940526	1	14.2		11.3		3	5	3	1.33
940526	2	12.9		10.7		3	5	3	1.27
940526	3	13.9		10.7		3	5	3	1.26
940526	4	7.7		9.4		3	5	2	0.49
940526	5	16.8		11.2		3	5	5	0.83
940526	6	8.5		9.2		3	5	2	0.44
940526	7	18.5		12.5		3	5	5	1.06
940526	8	11.2		10.4		3	6	3	0.69
940526	9	6.3		8.1		3	5	2	0.55
940526	10	11		9.6		3	5	3	0.65
940526	11	11.3		10.1		3	5	3	0.79
940526	12	6.6		8.6		3	5		0.63
940526	13	19.8		12.2		3	5	2	1.53
940526	14	8.9		9.5		3	5	2	0.91
940526	15	7.8		8.8		3	5	2	0.37
940526	16	24.5		12.7		3	5	7	1.75
940526	17	17.7		11.8		3	5	5	0.48
940526	18	5.3		7.8		3	5	2	0.41
940526	19	13.2		10.9		3	5	5	0.92
940526	20	5.8		8.5		3	5	2	0.26
940526	21	5.9		8.6		3	5		0.56
940526	22	10.8		11.1		3	5	3	0.54
940526	23	4.8		8		3	5	2	0.29
940526	24	4.1		7.9		3	5	2	0.2
940526	25	10		10.4		3	5	3	0.68
940526	26	5.7		8.1		3	5	2	0.42
940526	27	3.9		7.5		3	5	2	0.19
940526	28	6.5		9		3	5	2	0.65
940526	29	7.8		9.9		3	5	3	0.36
940526	30	13		11.6		3	5	5	0.6
940526	31	21.5		12		3	5	5	1.34
940526	32	16.7		12		3	5	6	1.12
940526	33	22.5		12.1		3	5	6	1.63
940526	34	19.4		12.3		3	5	4	1.05

* slechts 1 gonade gemeten. Resultaat is vermenigvuldigd met twee.

Bijlage III: Data Schurftvis

datum (j/m/d)	nr.	gewicht (g)	Wingevroren lengte (cm)	Lingevroren	sex	maturity	leeftijd (jr)	gonade (g)	Gingevroren	grootte eicel (µm)	grootte eicel	uiterlijk
930401			13.4		0		3					
930401			13.2		0		5					
930401			13.5		3	2	2					
930401			11.5		3	2	1					
930401			13.7		3	2	3					
930401			13		0		4					
930401			13.7		0		4					
930401			11.5		3	2	1					
930401			13.1		3	2	3					
930401			12.1		3	2	2					
930401			14.5		0		4					
930401			14.1		0		3					
930401			14.4		3	2	3					
930401			10.7		3	2	2					
930401			11.6		3	2	2					
930401			14.5		3	2	4					
930401			11.1		0		1					
930401			10.7		3	2	1					
930401			10.7		3	2	1					
930401			9.8		3	2	1					
930401			14.5		0		3					
930401			14.7		0		3					
930401			12.2		0		2					
930401			10.7		0		1					
930401			10.4		3	2	1					
930401			11.4		0		1					
930401			12.4		3	2	3					
930401			10.3		3	2	1					
930401			13.4		3	2						
930401			12.7		3	2	3					
930401			13.4		0		3					
930401			13		0		3					
930401			13.7		3	2	3					
930401			11.2		0		1					
930401			12.9		0		2					
930401			11.3		3	2	2					
930401			10.4		3	2	1					
930505			9.1		3	5	1					
930505			8.8		0		1					
930505			9.8		0		1					
930505			8		0		1					
930505			7.7		0		1					
930505			7.6		0		1					
930505			9		3	6	1					
930505			7.4		3	6	1					
930505			7.1		0		1					
930505			7.4		0		1					
930505			6.8		3	1	1					
930505			7		0		1					
930505			6.4		0		1					
930505			6.3		0		1					
930505			8		0		1					
930505			6.3		0		1					
930505			11.8		0		2					
930505			11.5		0		2					
930505			12.1		0		2					
930505			12.2		0		2					
930505			14.8		3	5	2					
930505			12.7		0		2					
930505			12.5		3	5	2					
930505			12.2		3	5	2					
930505			12.2		0		2					
930505			11.6		3	5	2					
930505			11.3		0		2					
930505			12		0		2					
930505			15.1		3	5	3					
930505			15.1		0		3					
930505			13.5		3	5	3					
930505			14.5		0		3					
930505			14.8		0		4					
930505			13.3		0		4					
930505			14.5		3	5	4					
930505			14.6		0		4					
930505			15.3		3	5	4					
930505			16.5		3	5	4					
930505			14.5		0		4					
930505			8.4		0							
930505			12.6		0							
930505			7.6		0							
940329			14.9		3	2	5					
940329			15		0		6					
940329			14.7		0		6					
940329			13.8		0		3					
940329			14.3		0		3					
940329			12.2		3	2						
940329			11.2		3	2	2					
940329			14.8		3	2	3					
940329			13.2		3	2	3					
940329			13.8		3	2	2					
940329			12.2		3	2	2					
940329			11.9		3	2	2					
940329			15.8		0		6					
940329			14.2		3	2	4					
940329			13.6		3	2	3					
940329			11.7		0		2					
940329			10.6		0		2					
940329			12.1		3	2	2					
940329			10.8		3	2	2					
940329			13.1		3	2	3					
940329			13.1		0		3					
940329			11.2		0		2					
940329			13.3		0		4					

Bijlage IV: Data Lange Schar							
datum (j/m/d)	nr.	Wingevroren (g)	Lingevroren (cm)	sex	maturity	leeftijd (jr)	gonade (g)
940406	1		24.6	3		5	
940406	2		24.2	3		9	
940406	3		24.6	3		6	
940406	4		24.2	3	3	4	
940406	5		24.5	0		6	
940406	6		20.8	0		6	
940406	7		21	0		4	
940406	8		24.7	3	7	6	
940406	9		19.8	3	3	4	
940406	10		25.7	3	7	7	
940406	11		23.9	0		7	
940406	12		23.5	0		7	
940406	13		26.5	3	7	4	
940406	14		19.8	3	3	3	
940406	15		20.2	0		4	
940406	16		21.9	0		7	
940406	17		27.4	3	7	7	
940406	18		21.3	3	3	6	
940406	19		18.6	0		5	
940406	20		21.7	3	2	8	
940406	21		20.5	3	7	3	
940406	22		20.7	3	2	3	
940406	23		23.8	3	7	3	
940406	24		23.1	0		6	
940406	25		23.1	3	7	7	
940406	26		22.4	3	7	5	
940406	27		19.8	0		2	
940406	28		16.4	3	1	3	
940406	29		20	0		3	
940406	30		17.1	3	3	1	
940406	31		25.5	0		8	
940406	32		22.3	0		6	
940406	33		22.8	0		6	
940406	34		22.5	0		6	
940406	35		22.1	3	1	4	
940406	36		19.2	3	1	2	
940406	37		18.7	3	1	2	
940406	38		18.4	3	1	2	
940406	39		16.9	3	3	1	
940406	40		21.3	3	7	6	
940406	41		29.3	3	7	7	
940406	42		25.3	3	7	8	
940406	43		25.6	3	7	5	
940406	44		32.8	3	7	5	
940406	45		19.9	0		1	
940406	46		17.2	3	3	2	
940406	47		16.6	0		1	

940406	48		16	3	3	1		
940406	49		17.9	0		1		
940406	50		16.3	0		4		
940406	51		15.8	0		2		
940406	52		15.8	3	1	2		
940406	53		25	3	7	8		
940406	54		18.4	0		6		
940406	55		18.2	0		1		
940406	56		17.8	0		1		
940406	57		11.2	0		1		
940406	58		9	0		1		
940406	59		10.1	3	1	1		
940406	60		14.9	0		2		
940406	61		15.7	3	1			
940407	62		27.4	0		7		
940407	63		29.6	3	7	6		
940407	64		28.5	3	7	8		
940407	65		27.3	0		8		
940407	66		14.6	3	1	1		
940407	67		13.4	0		1		
940407	68		15.9	0		2		
940407	69		11.3	0		1		
940407	70		14	0		2		
940407	71		9.4	0		1		
940407	72		14.3	3	1	2		
940407	73		8.8	0		1		
940407	74		9.6	0				
940407	75		10.1	3	1	1		
940407	76		8.8	3	1			
940407	77		9.8	3	1			
940407	78		15.4	3	1	3		
940602	1	35.3	17.5	0		2		
940602	2	34.5	17.7	0		6		
940602	3	63.2	20.8	3		4	0.79	
940602	4	61.8	20.6	3		3	0.82	
940602	5	10.5	11.4	0		1		
940602	6	6.9	10.3	3	1	1		
940602	7	5.1	9.3	0		1		
940602	8	36.6	17.5	0		3		
940602	9	68.2	21.1	3		8	1.03	
940602	10	35.9	16.7	0		9		
940602	11	41.6	17.6	0				
940602	12	35.4	17	0		5		
940602	13	45.3	18.2	0		4		
940602	14	8.3	10.8	0		1		
940602	15	11.5	11.9	0				
940602	16	10.4	11.3	0		1		
940602	17	7.1	10.4	0		1		
940602	18	123	26	?		11		
940602	19	107.3	24.3	3		4	1.46	
940602	20	73.9	21.9	3		4		
940602	21	110.2	24.5	?		3		

940602	22	100.5	23.5	?		8		
940602	23	131	24.9	3		9	2.21	
940602	24	11.1	11.4	0		2		
940602	25	34.2	16.8	0		2		
940602	26	16.5	13.1	0		1		
940602	27	7.7	10.2	0				
940602	28	26.2	15.5	0		3		
940602	29	17.8	13.5	0		1		
940602	30	12.3	12.2	0		1		
940602	31	6	9.7	0		1		
940602	32	25	15.4	0		2		
940602	33	9.6	11	0		1		
940602	34	10.7	11.6	0		1		
940602	35	37.5	16.5	0		2		
940602	36	94.6	22.8	3		9	1.71	
940602	37	48.2	18.9	0		4		
940602	38	23.9	16.2	0				
940602	39	38.8	17.9	0		5		
940602	40	57.6	19.4	3		5	0.88	
940602	41	145.9	26.3	?		8		
940602	42	97	23.5	?		12		
940602	43	21.2	14.5	0		2		
940602	44	7.8	10.9	0		1		
940602	45	50.6	19.1	0		3		
940602	46	107.4	23.7	3		10	2.05	
940602	47	145.2	27	3		10	2.08	
940602	48	132.2	26.9	3		10	3.09	
940602	49	134.5	25.6	0		9		

Bijlage V: Lengte Leeftijds Sleutels

Dwergtong (*Buglossidium luteum*)

LK/leeftijd	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	87.5	12.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	85.7	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	66.7	33.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	28.6	71.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	87.5	12.5	0	0	0	0	0	0	0	0
14	12.5	75	12.5	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	66.7	33.3	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	40	40	6.7	13.3	0	0	0	0	0	0
17	0	18.8	31.3	31.3	18.8	0	0	0	0	0	0
18	0	19	4.8	23.8	47.6	4.8	0	0	0	0	0
19	0	4.8	9.5	52.4	23.8	9.5	0	0	0	0	0
20	0	0	6.7	40	36.7	6.7	3.3	0	3.3	0	3.3
21	0	0	15.8	47.4	26.3	0	0	5.3	0	0	5.3
22	0	0	7.7	38.5	38.5	0	0	7.7	0	7.7	0
23	0	0	0	23.5	23.5	41.2	5.9	0	0	5.9	0
24	0	0	0	10	20	40	30	0	0	0	0
25	0	0	0	20	0	20	60	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	66.7	33.3	0	0	0

Schurftvis (*Arnoglossus laterna*)

LK/leeftijd	1	2	3	4	5	6
9	50	50	0	0	0	0
10	100	0	0	0	0	0
11	100	0	0	0	0	0
12	100	0	0	0	0	0
13	100	0	0	0	0	0
14	100	0	0	0	0	0
15	100	0	0	0	0	0
16	100	0	0	0	0	0
17	100	0	0	0	0	0
18	50	50	0	0	0	0
19	11.8	82.4	5.9	0	0	0
20	21.4	71.4	7.1	0	0	0
21	11.1	81.5	7.4	0	0	0
22	13	78.3	8.7	0	0	0
23	7.4	77.8	14.8	0	0	0
24	0	57.1	33.3	9.5	0	0
25	0	28.6	57.1	7.1	7.1	0
26	0	0	55.6	38.9	5.6	0
27	0	11.1	50	16.7	22.2	0
28	0	0	27.3	27.3	45.5	0
29	0	5	25	35	30	5
30	0	0	25	25	25	25
31	0	0	0	0	66.7	33.3
32	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
33	0	0	0	100	0	0